Osciloscópios Keysight série 1000B

Guia do usuário

Avisos

Número de peça do manual

54139-97004

Edição

Primeira edição, março de 2012

Impresso na Malásia

Keysight Technologies, Inc.
1900 Garden of the Gods Road
Colorado Springs, CO 80907 USA

Garantia

O material contido neste documento é fornecido “como está” e está sujeito a alterações sem aviso prévio em edições futuras. Além disso, até onde permitido pelas leis vigentes, a Keysight se isenta de qualquer garantia, seja expressa ou implícita, relacionada a este manual e às informações aqui contidas, incluindo as garantias implícitas de comercialização e adequação a um propósito em particular, mas não se limitando a estas. A Keysight não deve ser responsabilizada por erros ou por danos incidentais ou consequentes relacionados ao suprimento, uso ou desempenho deste documento ou das informações aqui contidas. Caso a Keysight e o usuário tenham um outro acordo por escrito com termos de garantia que cubram o material deste documento e sejam conflitantes com estes termos, devem prevalecer os termos de garantia do acordo em separado.

Licenças de tecnologia

O hardware e/ou o software descritos neste documento são fornecidos com uma licença e podem ser usados ou copiados apenas em conformidade com os termos de tal licença.

Legenda sobre direitos restritos

Direitos restritos do governo dos EUA. Os direitos de software e de dados técnicos concedidos ao governo federal incluem apenas aqueles direitos normalmente concedidos aos usuários finais. A Keysight fornece essa licença comercial costumeira do software e dos dados técnicos conforme a FAR 12.211 (dados técnicos) e 12.212 (software de computador) e, para o Departamento de Defesa, a DFARS 252.227-7015 (dados técnicos – itens comerciais) e DFARS 227.7202-3 (direitos sobre software comercial de computador ou documentação de software de computador).

Avisos de segurança

CUIDADO

CUIDADO indica perigo. Ele chama a atenção para um procedimento, prática ou algo semelhante que, se não forem corretamente realizados ou cumpridos, podem resultar em avarias no produto ou perda de dados importantes. Não prossiga após um aviso de **CUIDADO** até que as condições indicadas sejam completamente compreendidas e atendidas.

AVISO

AVISO indica perigo. Ele chama a atenção para um procedimento, prática ou algo semelhante que, se não forem corretamente realizados ou cumpridos, podem resultar em ferimentos pessoais ou morte. Não prossiga após um AVISO até que as condições indicadas sejam completamente compreendidas e atendidas.

Veja também o Apêndice A, “Avisos de segurança”, começando na página 143.

Osciloscópios Keysight série 1000B—Visão geral

A linha Keysight série 1000B é formada por osciloscópios de armazenamento digital portáteis (DSO) de baixo custo com os seguintes recursos poderosos:

- Contagens de canal, larguras de banda de entrada, taxas de amostragem e profundidades de memória são mostradas na seguinte tabela:

Table 1 Modelos de osciloscópios Keysight série 1000B

Modelo	Canais	Largura de banda e entrada	Taxa de amostragem (2 canais ligados-1 canal ligado)	Memória (2 canais ligados-1 canal ligado)
DSO1052B	2	50 MHz	500 MSa/s-1 GSa/s	8-16 kpts
DSO1072B	2	70 MHz	500 MSa/s-1 GSa/s	8-16 kpts
DSO1102B	2	100 MHz	500 MSa/s-1 GSa/s	8-16 kpts
DSO1152B	2	150 MHz	500 MSa/s-1 GSa/s	8-16 kpts

- Visor luminoso LED de 5,7 polegadas QVGA (320 x 240) TFT em cores e área ocupada reduzida (para economizar espaço na bancada).
- Taxa de atualização de até 400 wfms/s.
- Medições automáticas de tensão e tempo (22), além de medições com cursor.
- Poderoso sistema de disparo (modos borda, largura de pulso, vídeo e alternado) com sensibilidade ajustável (para filtrar ruído e evitar disparos falsos).
- Formas de ondas de funções matemáticas: somar, subtrair, multiplicar e FFT.
- Portas USB (host e dispositivo) para imprimir, salvar e compartilhar formas de onda, configurações, arquivos de tela BMP e arquivos de dados CSV.
- Armazenamento interno para 10 formas de onda e 10 configurações.

- Filtro digital especial e gravador de forma de onda.
- Contador de frequência de 6 dígitos de hardware integrado.
- Menus de interface de usuário (11) e ajuda embutida em vários idiomas.

Neste livro

Este guia mostra como usar os osciloscópios Keysight série 1000B.

1 Introdução

Ele descreve as etapas elementares que devem ser seguidas quando você for usar o osciloscópio pela primeira vez.

2 Exibição dos dados

Descreve como usar controles horizontal e vertical, configurações de canais, formas de onda matemáticas, formas de onda de referência e configurações de exibição.

3 Aquisição de dados

Descreve os modos de aquisição e como configurar disparos.

4 Medições

Descreve as medições de tensão, tempo e medições usando os cursores.

5 Salvar, recuperar e imprimir dados

Descreve como salvar, recuperar e imprimir os dados.

6 Configurações de utilidade do osciloscópio

Descreve outras opções de configuração do osciloscópio encontradas no menu Utilitários.

7 Referência

Contém informações de referência para os osciloscópios da série 1000B.

Conteúdo

Figuras

Tabelas

1 Introdução

Este capítulo descreve as etapas elementares que devem ser seguidas ao se usar o osciloscópio pela primeira vez.

Etapa 1. Inspecionar o conteúdo da embalagem

1 Inspecione a embalagem para verificar se ocorreu algum dano.

   Guarde a embalagem danificada ou seu material de proteção até terminar de verificar o conteúdo da remessa e de testar as partes mecânica e elétrica do osciloscópio.

2 Verifique se os itens a seguir constam da embalagem do osciloscópio:

   - Osciloscópio.
   - Cabo de alimentação.
   - Pontas de prova passivas N2862A 10:1 10 MΩ, quantidade = 2.
   - CD de documentação.
   - Máscara do Painel frontal (se tiver sido escolhida uma opção de idioma diferente de inglês).

   Se estiver faltando algo, ou se for necessário encomendar mais pontas de prova, cabos de alimentação etc., entre em contato com o escritório de vendas da Keysight Technologies mais próximo.

3 Inspecione o osciloscópio.

   - Se houver algum defeito ou dano mecânico, se o osciloscópio não funcionar adequadamente ou se não passar nos testes de desempenho, notifique o escritório de vendas da Keysight Technologies.
   - Se a embalagem estiver danificada ou se o material de proteção da embalagem apresentar sinais de amassado, avise a transportadora e o escritório de vendas da Keysight Technologies mais próximo.

     Guarde o material da embalagem para que a transportadora possa examiná-lo.

     O escritório de vendas da Keysight Technologies providenciará o reparo ou a substituição, a critério da Keysight, sem esperar o resultado do acordo.

Etapa 2. Ligar o osciloscópio

As etapas a seguir (ligar o osciloscópio, carregar a configuração padrão e aplicar um sinal) proporcionam um teste funcional rápido para verificar se o osciloscópio está funcionando corretamente.

1 Conecte o cabo de alimentação a uma fonte de energia ou rede elétrica.

   Use somente os cabos de alimentação projetados para o osciloscópio.

   Use uma rede elétrica ou fonte de alimentação capaz de fornecer a potência necessária.

Table 2 Requisitos de alimentação

Nome	Valor típico
Valores nominais da rede elétrica:	~Linha 50 W máx 100-120 V/50/60/400 Hz, ±10% 100-240 V/50/60 Hz, ±10%

AVISO **Para evitar choques elétricos, certifique-se de que o osciloscópio está apropriadamente aterrado.**

Table 3 Características ambientais

Nome	Valor típico
Temperatura ambiente:	0 °C a +50 °C (em operação) Sem operar, de –20 °C a +60 °C
Umidade:	80% de umidade relativa (não condensante) a +40 °C por 24 horas (em operação) 60% de umidade relativa (não condensante) a +60 °C por 24 horas (sem operar)
Altitude:	Em operação, até 3.00 metros (9.842 pés) Sem operar, até 15.000 metros (49.213 pés)
Vibração:	Keysight classe GP e MIL-PRF-28800F; Classe 3 aleatória
Choque:	Keysight classe GP e MIL-PRF-28800F; (em operação, 30 g, 1/2 seno, 11 ms duração, 3 choques/eixo ao longo do eixo maior. Total de 18 choques)
Grau de poluição 2:	Em geral há apenas poluição seca não condutora Ocasionalmente, pode ocorrer condutividade temporária causada por condensação
Uso interno:	Classificado somente para uso em interiores

2 Ligue o osciloscópio.

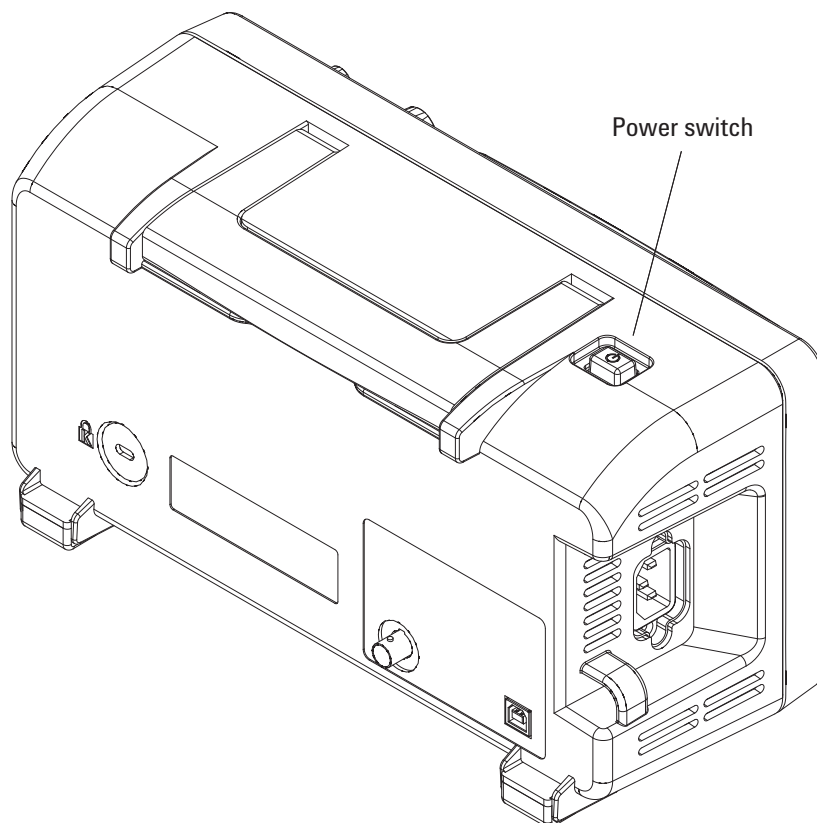



Figure 1 Botão Liga/Desliga

Etapa 3. Carregar a configuração padrão do osciloscópio

Pode-se restaurar a configuração padrão de fábrica a qualquer momento para configurar o osciloscópio com sua configuração original.

1 Pressione a tecla **Conf. padrão [Default Setup]** do painel frontal.

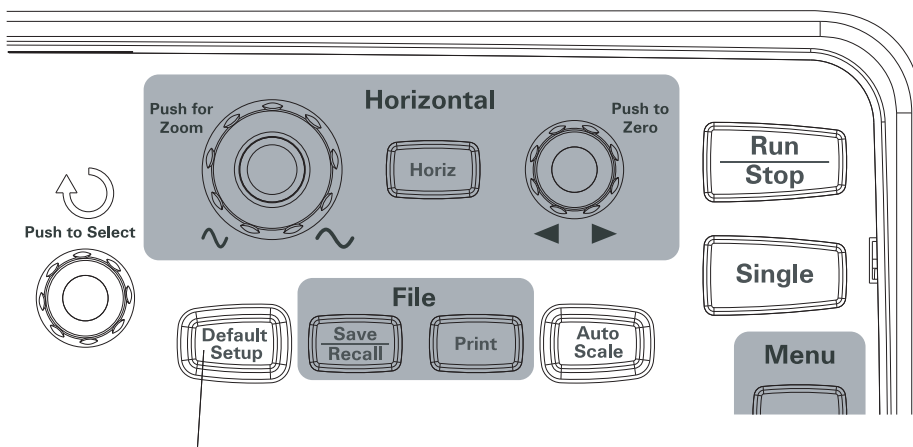



Figure 2 Tecla Conf. padrão [Default Setup]

2 Ao aparecer o menu Default, pressione **Ativa/desativa menu [Menu On/Off]** para desativar o menu.

(A tecla virtual **Desfazer** no menu Padrão permite cancelar a configuração padrão e voltar à configuração anterior.)

Etapa 4. Aplicar uma forma de onda

1 Aplique uma forma de onda em um canal do osciloscópio.

Use uma das pontas de prova passivas fornecidas para aplicar o sinal Probe Comp do painel frontal do osciloscópio.

CUIDADO

Para não danificar o osciloscópio, certifique-se de que a tensão de entrada no conector BNC não ultrapasse a tensão máxima de 300 Vrms.

Etapa 5. Usar a Auto Scale

O osciloscópio tem um recurso de escala automática que configura automaticamente os controles do instrumento para os sinais de entrada presentes.

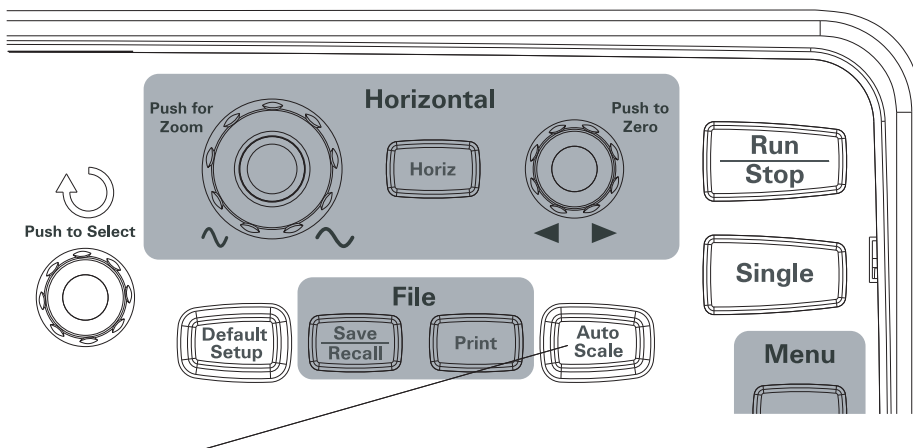



Figure 3 Tecla Escala auto [Auto Scale]

O uso da escala automática exige formas de onda com uma frequência maior ou igual a 50 Hz e um ciclo de serviço maior que 1%.

1. Pressione a tecla **Escala auto [Auto Scale]** no painel frontal.
2. Ao aparecer o menu AUTO, pressione **Ativa/desativa menu [Menu On/Off]** para desativar o menu.

   O osciloscópio liga todos os canais com formas de ondas aplicadas e configura as escalas vertical e horizontal apropriadamente. Ele também seleciona um intervalo de base de tempo em função da fonte de disparo.
   A fonte de disparo selecionada é o canal de menor número que tem uma forma de onda aplicada.

   (A tecla virtual **Desfazer** no menu AUTO permite cancelar a escala automática e voltar à configuração anterior.)

O osciloscópio é ajustado para a seguinte configuração padrão de seus controles:

Table 4 Configuração padrão da escala automática

Menu	Configuração
Base de tempo horizontal	Y-T (amplitude vs. tempo)
Modo de aquisição	Normal
Acoplamento vertical	Ajustado para CA ou CC de acordo com o sinal
Vertical "V/div"	Ajustado
Volts/Div	Simples
Limite da largura de banda	OFF
Inverter forma de onda	OFF
Posição horizontal	Central
"S/div" horizontal	Ajustado
Tipo de disparo	Borda
Fonte de disparo	Medir o canal com a forma de onda de entrada automaticamente
Acoplamento de disparo	CC
Tensão de disparo	Ajuste intermediário
Varredura de disparo	Auto

Etapa 6. Compensar as pontas de prova

Compense as pontas de prova para casar a ponta com o canal de entrada. Deve-se compensar uma ponta de prova sempre que esta for conectada pela primeira vez a um canal de entrada.

Compensação de baixa frequência

Para as pontas de prova passivas fornecidas:

1 Coloque a atenuação da ponta de prova em 10X. Se for usado um encaixe de ponta, garanta uma conexão apropriada prendendo ambos com firmeza.
2 Ligue a ponta ao conector de compensação da ponta de prova e o fio de terra ao conector de terra do compensador da ponta.
3 Pressione a tecla **Escala auto [Auto Scale]** do painel frontal.

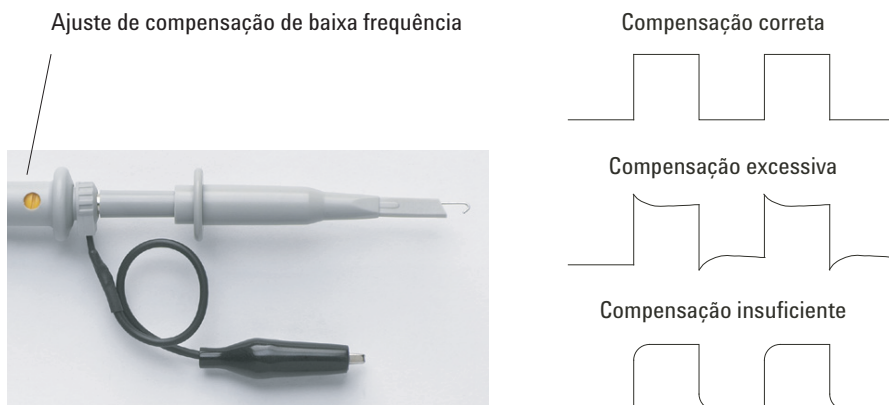



Figure 4 Compensação de baixa frequência da ponta de prova

4 Se a forma de onda não se parecer com o sinal corretamente compensado mostrado na Figura 4, use uma ferramenta não metálica para ajustar a compensação de baixa frequência na ponta de prova até obter uma onda quadrada o mais plana possível.

Compensação de alta frequência

Para as pontas de prova passivas fornecidas:

1 Usando o adaptador BNC, conecte a ponta de prova a um gerador de onda quadrada.

2 Ajuste o gerador de onda quadrada na frequência de 1 MHz, com amplitude de 3 Vp-p e terminação de saída de 50 Ω.

3 Pressione a tecla **Escala auto [Auto Scale]** do painel frontal.

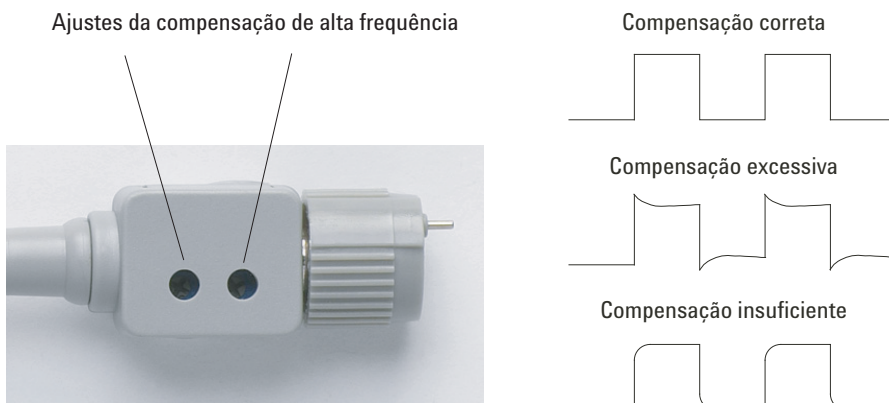



Figure 5 Compensação de alta frequência da ponta de prova

4 Se a forma de onda não se parecer com o sinal corretamente compensado mostrado na Figura 5, use uma ferramenta não metálica para alterar os dois ajustes de compensação de alta frequência na ponta de prova até obter uma onda quadrada o mais plana possível.

Etapa 7. Familiarizar-se com os controles do painel frontal

Antes de usar o osciloscópio, familiarize-se com os controles do painel frontal.

O painel frontal tem botões giratórios, teclas e teclas virtuais. Os botões giratórios são usados geralmente para fazer ajustes. As teclas são usadas para fazer controles e alterar outras configurações do osciloscópio por meio de menus e teclas virtuais.

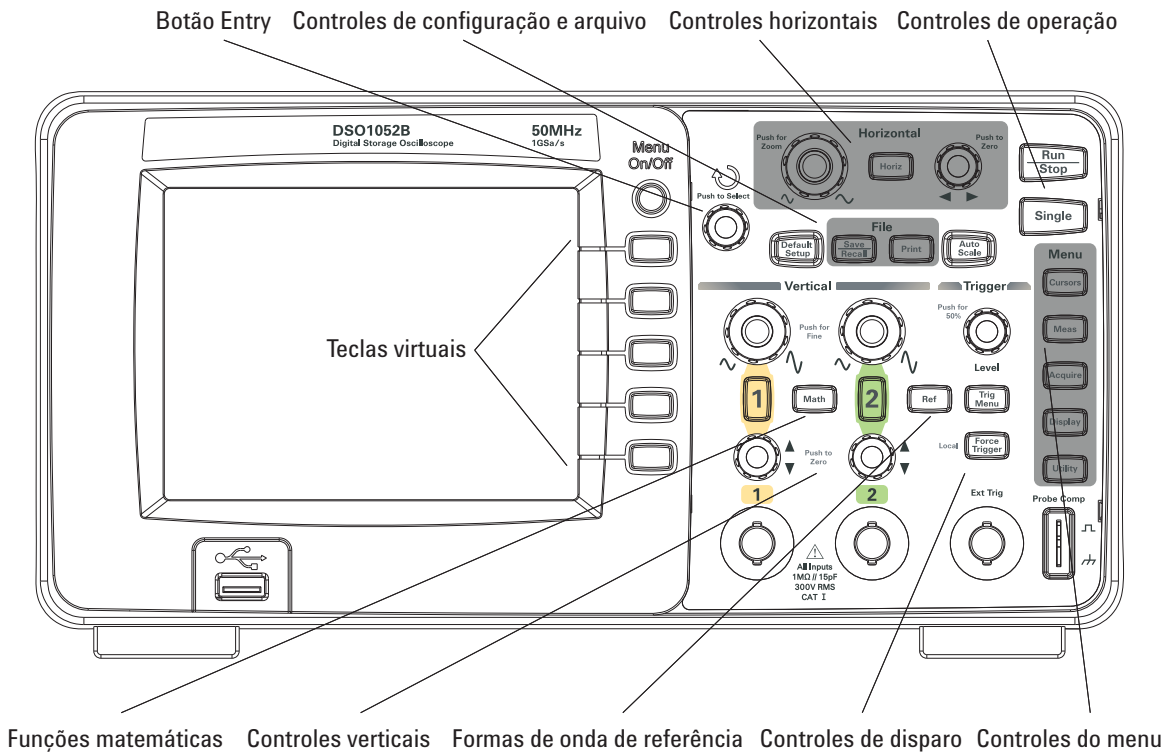



Figure 6 Painel frontal

As definições dos botões giratórios, teclas e teclas virtuais do painel frontal são as seguintes:

Table 5 Controles do painel frontal

Controles	Consiste nos seguintes botões e teclas
Botão Entry	Para os controles de ajuste definidos.
Controles de configuração	Teclas do painel frontal **Escala auto [Auto Scale]** e **Conf. padrão [Default Setup]**.
Controles de arquivo	Teclas do painel frontal **Salvar/recuperar [Save/recall]** e **Imprimir [Print]**.
Controles horizontais	Botão de posição, tecla do painel frontal **[Horiz]** e botão de escala.
Controles de operação	Teclas do painel frontal **Iniciar/parar [Run/Stop]** e **Individual [Single]**.
Controles do menu	Teclas do painel frontal **Cursores [Cursors]**, **Med. [Meas]**, **Adquirir [Acquire]**, **Exibir [Display]** e **Utilit. [Utility]**.
Controles de disparo	Botão **Nível [Level]**, teclas do painel frontal **[Menu]** e **Forçar disparo [Force Trigger]**.
Controles verticais	Botões de posição vertical, de escala vertical, teclas de canal (**[1]**, **[2]** etc.), teclas **Mat. [Math]** e **[Ref]** do painel frontal.
Teclas virtuais	Cinco botões cinza, de cima para baixo do lado direito da tela, que selecionam os itens do menu adjacente atualmente exibido.

Máscaras do painel frontal para diversos idiomas

Se você optar por um idioma diferente do inglês será usada uma máscara no painel frontal conforme o idioma.

Para instalar uma cobertura do painel frontal:

1 Insira as guias do lado esquerdo da máscara nos encaixes apropriados do painel frontal.
2 Pressione suavemente a máscara por cima dos botões e teclas.
3 Quando a máscara estiver sobre o painel frontal, insira as guias do lado direito da máscara nos encaixes do painel frontal.
4 Nivele a máscara. Ela deve ficar presa sobre o painel frontal.

Etapa 8. Familiarizar-se com a tela do osciloscópio

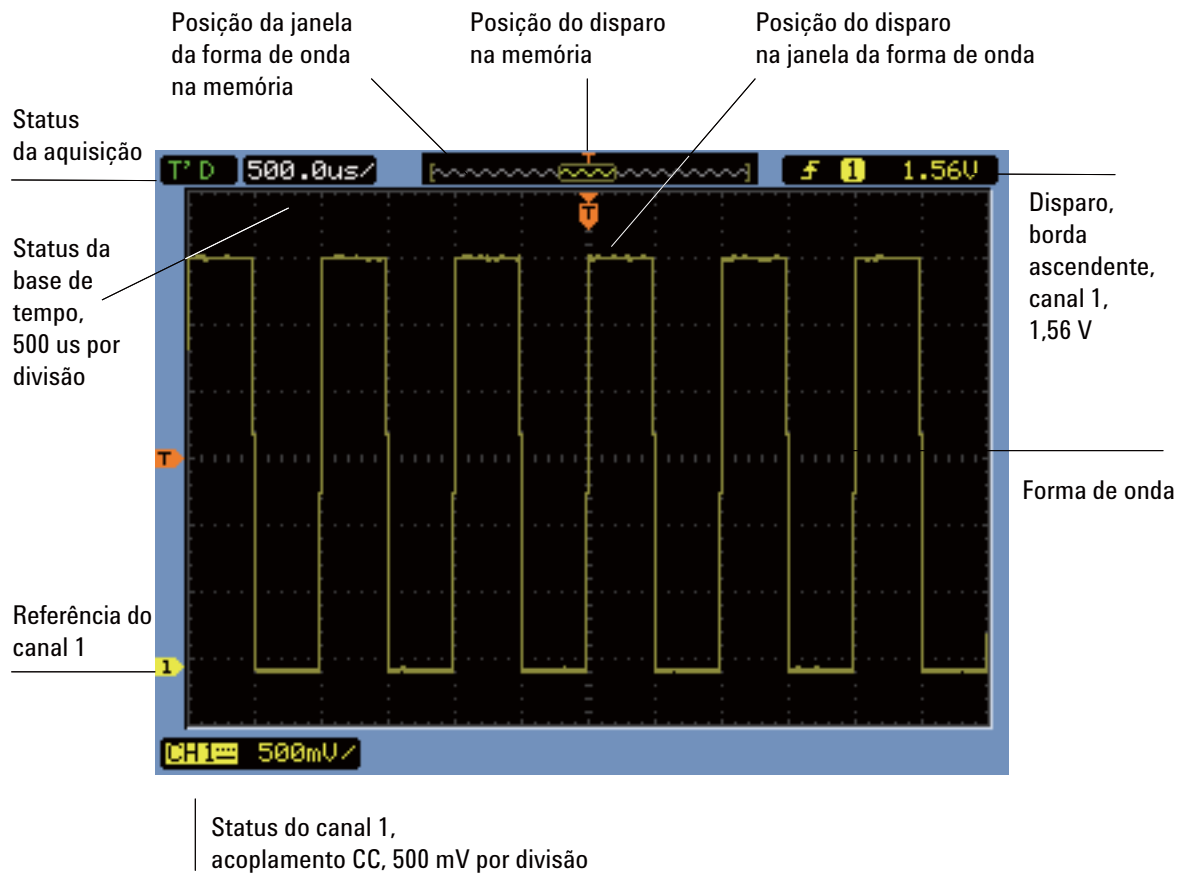



Figure 7 Tela do osciloscópio

Utilização dos menus de teclas virtuais do osciloscópio

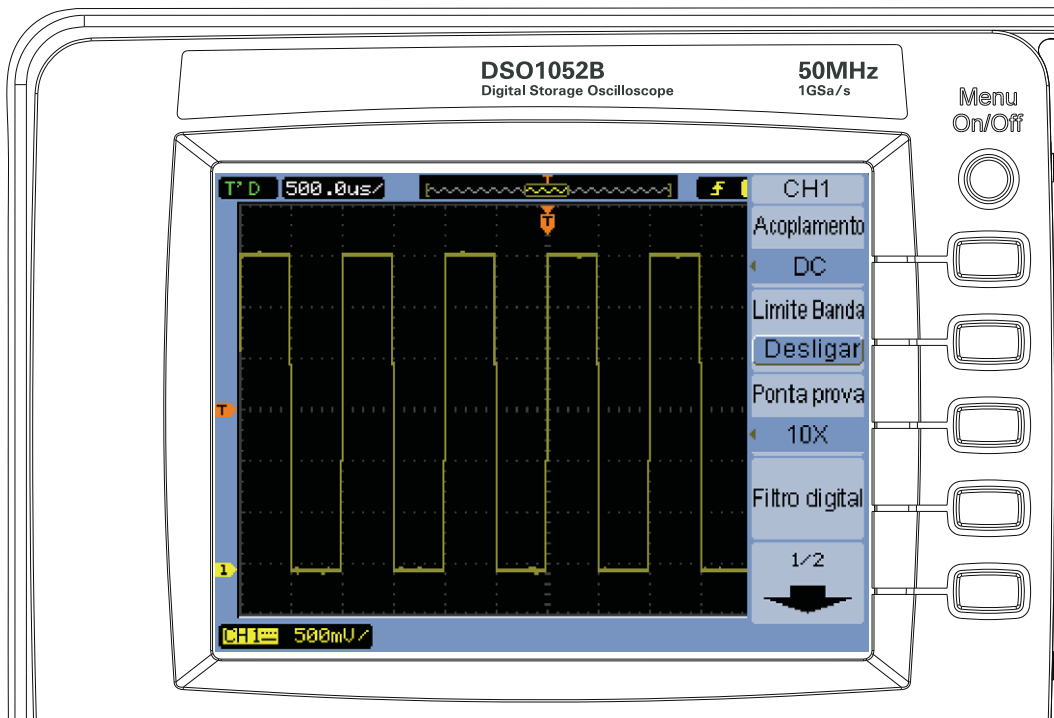



Figure 8 Menus de teclas virtuais

Quando uma das teclas do painel frontal do osciloscópio ativa um menu, podem-se usar as cinco teclas virtuais para escolher itens do menu.

Algumas opções comuns dos menus são:

A tecla **Ativa/desativa menu [Menu On/Off]** do painel frontal desativa o menu ou ativa o último menu acessado novamente. O item **Exibição do menu** no menu Exibir permite selecionar o tempo em que os menus são exibidos (veja “Para mudar o tempo de exibição do menu” na página 62).

Etapa 9. Usar as teclas Run Control

Há duas teclas no painel frontal para iniciar e parar o sistema de aquisição do osciloscópio: **Iniciar/parar [Run/Stop]** e **Individual [Single]**.

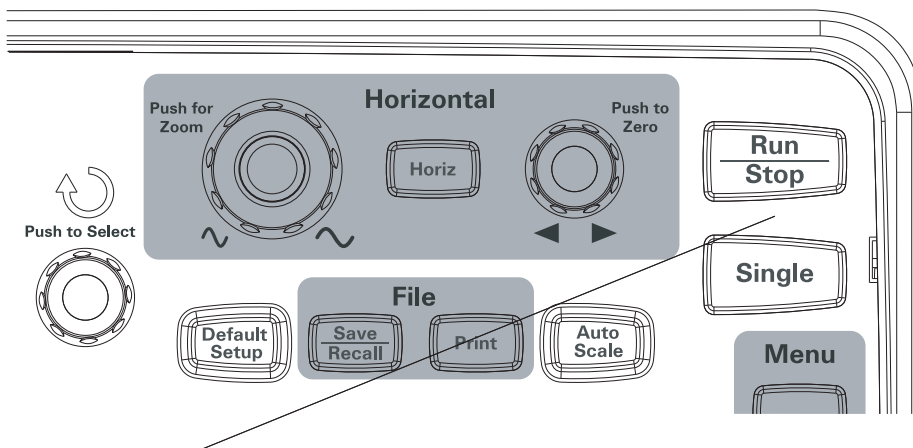



Figure 9 Teclas Run Control

- Quando a tecla **Iniciar/parar [Run/Stop]** está verde, o osciloscópio está adquirindo os dados. Para parar a aquisição de dados, pressione **Iniciar/parar [Run/Stop]**. Quando parado, a última forma de onda adquirida é exibida.
- Quando a tecla **Iniciar/parar [Run/Stop]** está vermelha, a aquisição de dados está parada. Para iniciar a aquisição de dados, pressione **Iniciar/parar [Run/Stop]**.
- Para capturar e exibir uma única aquisição (esteja o osciloscópio executando ou parado), pressione **Individual [Single]**. Após capturar e exibir uma aquisição única, a tecla **Iniciar/parar [Run/Stop]** fica vermelha.

Etapa 10. Acessar a ajuda embutida

O osciloscópio tem um sistema de ajuda rápida integrado. Para acessar a ajuda embutida:

1 Pressione e segure a tecla do painel frontal, a tecla virtual ou o botão giratório pressionável sobre o qual obter ajuda.

O sistema de ajuda integrado está disponível em 11 idiomas (veja “Configuração do idioma (Menu e Ajuda)” na página 128).

Proteger o osciloscópio

Para proteger um osciloscópio da série 1000B em seu local, pode-se usar uma trava Kensington ou um dispositivo de segurança.

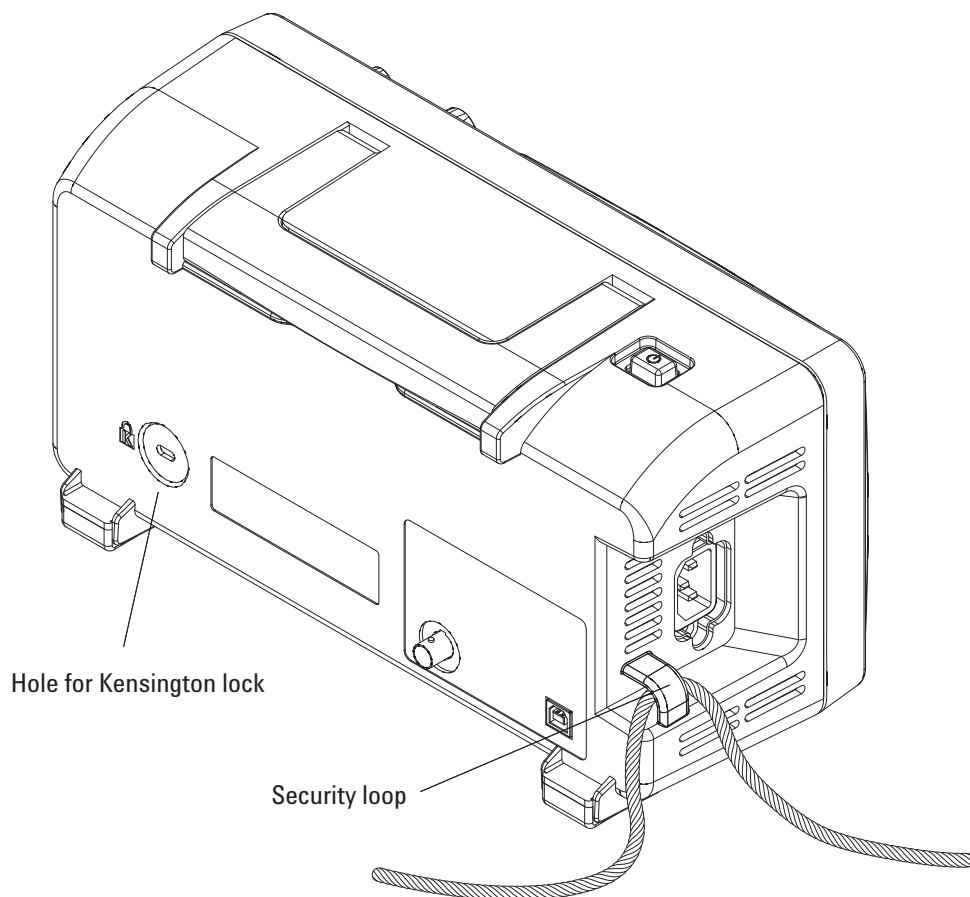



Figure 10 Proteger o instrumento

2 Exibição dos dados

Este capítulo descreve como usar controles horizontal e vertical, configurações de canais, formas de onda matemáticas, formas de onda de referência e configurações de exibição.

Uso dos Controles horizontais

Os controles horizontais são:

- O botão da escala horizontal — muda o tempo por divisão do osciloscópio usando o centro da tela como referência.
- O botão da posição horizontal — altera a posição do ponto de disparo em relação ao centro da tela.
- A tecla **[Horiz]** — exibe o menu Horizontal que permite mostrar a base de tempo ampliada (com retardo), mudar o modo da base de tempo e exibir a taxa de amostragem.

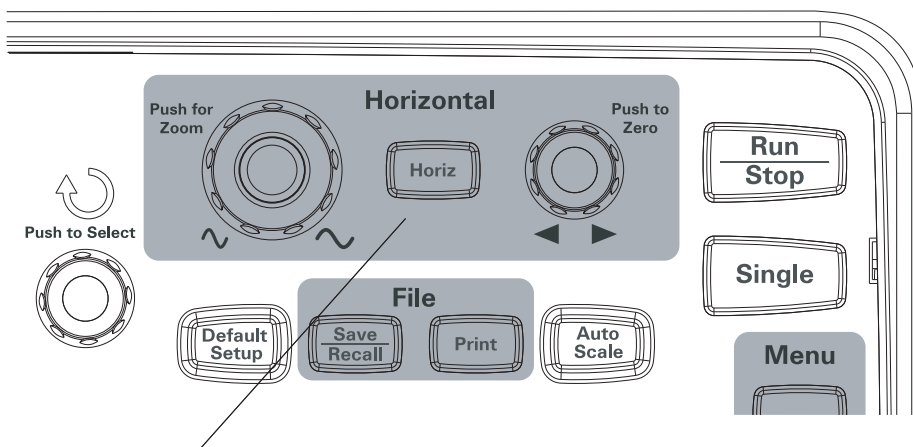



Figure 11 Controles horizontais

A Figura 12 exibe as descrições dos ícones da tela e os indicadores dos controles.

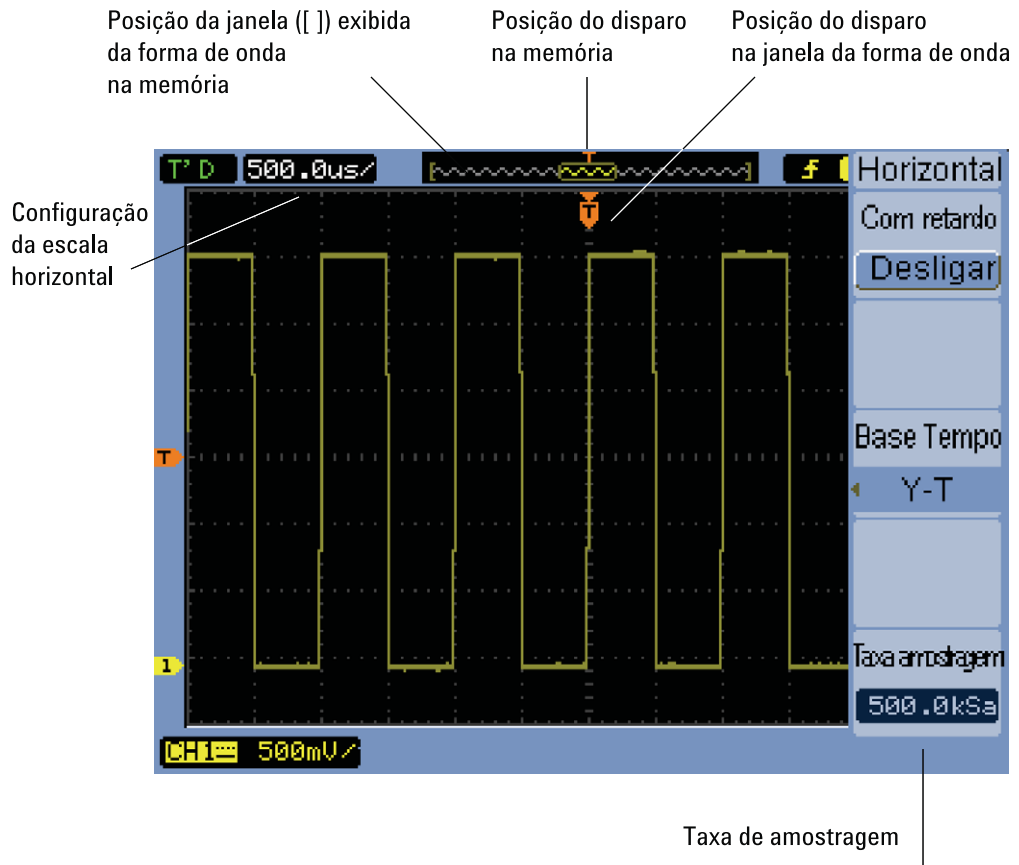



Figure 12 Barra de status, Posição de disparo e Indicadores de controle da escala horizontal

Para ajustar a escala horizontal

- Gire o botão da escala horizontal para mudar o tempo por divisão (tempo/div) horizontal (e a taxa de amostragem do osciloscópio — veja “Profundidade de memória e Taxa de amostragem” na página 69).

  O valor do tempo/div muda na sequência 1-2-5.

  O valor tempo/div também é conhecido como *velocidade de varredura*.

Quando o tempo/div é 50 ms/div ou mais lento, o osciloscópio entra no modo Varredura Lenta (veja “Modo Varredura Lenta” abaixo).

Quando a escala horizontal é 20 ns ou mais rápida, o osciloscópio usa a interpolação seno(x)/x para expandir a base de tempo horizontal.

- Pressione o botão da escala horizontal para alternar entre a base de tempo ampliada e a exibição da base de tempo normal (veja “Para exibir a base de tempo ampliada” na página 41).

O valor tempo/div é exibido na barra de status na parte superior esquerda da tela. Como todos os canais são exibidos com a mesma base de tempo (exceto no modo de disparo Alternado), o osciloscópio mostra um valor tempo/div para todos os canais.

Modo Varredura Lenta

Quando a escala horizontal é 50 ms/div ou mais lenta, o osciloscópio entra no modo Varredura Lenta.

No modo Varredura Lenta, é usada a aquisição de detecção de pico de modo a não perder nenhum dado (embora o menu Adquirir possa exibir um modo de aquisição diferente). O osciloscópio adquire dados suficientes para a parte de pré-disparo da exibição e depois espera pelo disparo. Quando o disparo ocorre, o osciloscópio continua a adquirir dados para a parte pós-disparo da exibição.

Ao usar o modo Varredura Lenta para ver sinais de baixa frequência, o acoplamento de canal deve ser ajustado como “DC”.

O modo Varredura Lenta permite ver mudanças dinâmicas (como o ajuste de um potenciômetro) em formas de onda de baixa frequência. Por exemplo, o modo Varredura Lenta é usado com frequência em aplicações de monitoração de transdutores e testes de fontes de alimentação.

Para ajustar a posição horizontal

- Gire o botão da posição horizontal para alterar a posição do ponto de disparo em relação ao centro da tela.

  O controle de posição ajusta a posição horizontal de todos os canais, funções matemáticas e formas de onda de referência.
- Pressione o botão da posição horizontal para “zerar” o ponto de disparo (em outras palavras, mova-o para o centro da tela).

Para exibir a base de tempo ampliada

A base de tempo ampliada, também conhecida como base de tempo de varredura com retardo, amplia uma parte da forma de onda original (agora na metade superior da tela) e a exibe com uma base de tempo ampliada na metade inferior da tela.

1. Para ativar ou desativar a base de tempo ampliada, pressione o botão da escala horizontal ou pressione a tecla **[Horiz]** e, em seguida, a tecla virtual **Zoom** no menu Horizontal.
2. Quando a base de tempo ampliada está ativa:
   - A metade superior da tela mostra o sinal original e a parte deste sendo ampliada.
   - O botão da escala horizontal muda o grau de ampliação (aumentando ou reduzindo a área de ampliação).
   - O botão de posição horizontal move a área de ampliação para frente ou para trás na forma de onda original.
   - A metade inferior da tela mostra os dados ampliados na base de tempo ampliada.

Janela ampliada

Vista da janela ampliada

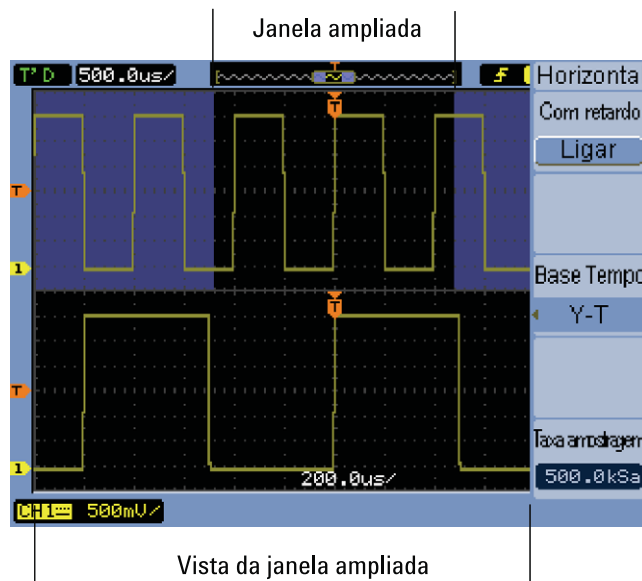



Figure 13 Janela Base de tempo ampliada

Para mudar a base de tempo horizontal (Y-T, X-Y, ou Livre)

1 Pressione **[Horiz]**.

2 No menu Horizontal, pressione **Base de tempo**.

3 Continue pressionando a tecla virtual **Base de tempo** ou gire o botão de seleção ↻ para escolher entre:

Y-T	Amplitude vs. tempo. Esta é a configuração da base de tempo horizontal típica.
X-Y	Canal 2 (eixo-X) vs. Canal 1 (eixo-Y), veja "Formato X-Y" na página 43.
Livre	No modo Livre, a exibição do sinal rola da direita para a esquerda e a escala horizontal mínima é 500 ms/div. Nenhum controle de disparo ou de posição horizontal fica disponível. O modo Livre é usado em aplicações similares às usadas no modo Varredura Lenta (veja "Modo Varredura Lenta" na página 40).

Formato X-Y

Esse formato compara ponto a ponto os níveis de tensão de duas formas de onda. É útil para estudar relações de fase entre duas formas de onda. Esse formato só se aplica aos canais 1 e 2. A escolha do formato de exibição X-Y mostra o canal 1 no eixo horizontal e o canal 2 no eixo vertical.

O osciloscópio usa o modo de aquisição sem disparo e os dados de forma de onda são exibidos usando pontos. A taxa de amostragem pode variar de 4 kSa/s a 100 MSa/s, e a taxa de amostragem padrão é 1 MSa/s.

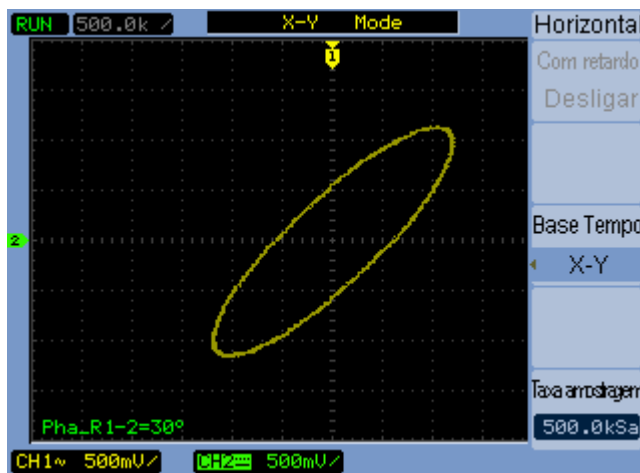



Figure 14 Formato de exibição X-Y exibindo formas de onda fora de fase

Os modos ou funções a seguir não estão disponíveis no formato X-Y:

- Medidas de tensão ou tempo automáticas.
- Medidas usando cursor.
- Teste de máscara.
- Formas de ondas de funções matemáticas.
- Formas de onda de referência.
- Exibição de base de tempo ampliada.
- Exibição de formas de onda como vetores.
- Botão da posição horizontal.
- Controles de disparo.

Para ver a taxa de amostragem

1 Pressione **[Horiz]**.
2 No menu Horizontal, o item de menu **Taxa de amost.** exibe a taxa de amostragem usada na escala horizontal atual.

Veja também "Profundidade de memória e Taxa de amostragem" na página 69.

Uso dos controles verticais

Os controles verticais são:

- As teclas do canal no painel frontal (**[1]**, **[2]**, **[3]** e **[4]**), **Mat. [Math]** e **[Ref]** — ativam ou desativam as formas de onda (e exibem ou ocultam seus menus).
- Os botões da escala vertical — mudam a amplitude por divisão da forma de onda, usando a terra ou o centro da tela como referência (dependendo de uma configuração de preferência).
- Os botões da posição vertical — mudam a posição vertical da forma de onda na tela.

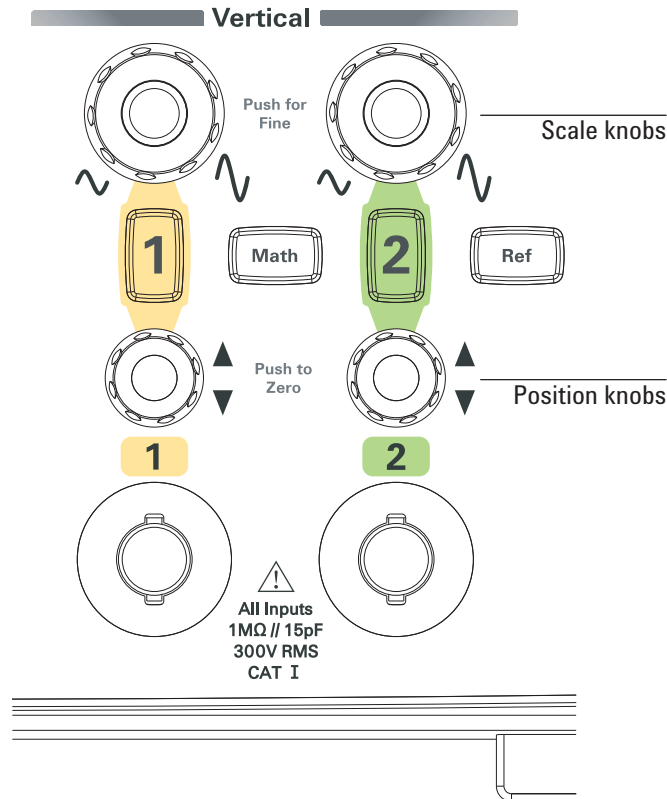



Figure 15 Controles verticais

Para ativar ou desativar as formas de onda (canal, matemática ou referência)

Pressionar as teclas do canal no painel frontal (**[1]**, **[2]**, **[3]** e **[4]**), **Mat. [Math]** e **[Ref]** tem o seguinte efeito:

- Se a forma de onda estiver desativada, ela será ativada e seu menu é exibido.
- Se a forma de onda estiver ativada e seu menu oculto, ele será exibido.
- Se a forma de onda estiver ativada e seu menu exibido, ela será desativada e seu menu desaparecerá.

Para ajustar a escala vertical

Quando a forma de onda em um canal de entrada estiver ativada:

- Gire seu botão da escala vertical para mudar a amplitude por divisão.

  O valor da amplitude/div muda na sequência 1-2-5 de 2 mV/div a 10 V/div (com atenuação "1X" na ponta de prova).

  Como referência é usada a terra ou o centro da tela, dependendo da opção "Expandir Referência" (veja "Para selecionar o nível de referência da escala vertical" na página 136). A referência "centro da tela" não fica disponível nas funções matemáticas e nas formas de onda de referência.
- Pressione o respectivo botão da escala vertical para alternar entre vernier (escala fina) e ajuste normal.

  No ajuste vernier, a amplitude/div varia em pequenos intervalos entre os valores do ajuste normal (escala grosseira).

  O item **Volts/Div** no menu de um canal também alterna entre os ajustes vernier e normal (veja "Para mudar a sensibilidade do controle Volts/Div" na página 52).

  O ajuste vernier não fica disponível nas funções matemáticas e nas formas de onda de referência.

A amplitude/div é exibida na barra de status na parte inferior da tela.

Para ajustar a posição vertical

O ajuste da posição vertical permite comparar sinais alinhando-os verticalmente ou um sobre o outro.

Quando a forma de onda em um canal de entrada estiver ativada:

- Gire o botão da posição vertical para mudar a posição vertical da forma de onda na tela.

  Observe que o símbolo da referência de terra do lado esquerdo da tela se move junto com a forma de onda.

- Pressione o botão da posição vertical para “zerar” a referência de terra (em outras palavras, movê-la para o centro da tela).

Observe que, ao ajustar a posição vertical, é exibida temporariamente no canto inferior esquerdo da tela uma mensagem informando a posição da referência de terra em relação ao centro da tela.

Para definir o acoplamento de canal

1 Se o menu do canal não estiver sendo exibido, pressione a tecla do canal (**[1]**, **[2]**, **[3]** ou **[4]**).

2 No menu Canal, pressione **Acoplamento**.

3 Continue pressionando a tecla virtual **Acoplamento** ou gire o botão de seleção ↻ para escolher entre:

DC	Passam os componentes CC e CA da forma de onda de entrada para o osciloscópio. Veja a Figura 16. Pode-se rapidamente medir o componente CC do sinal simplesmente por sua distância ao símbolo de terra.
AC	Bloqueia o componente CC do sinal de entrada e deixa passar o componente CA. Veja a Figura 17. Isto permite usar mais sensibilidade (amplitude/div) para exibir o componente CA da forma de onda.
GND	O sinal é desconectado da entrada do osciloscópio.

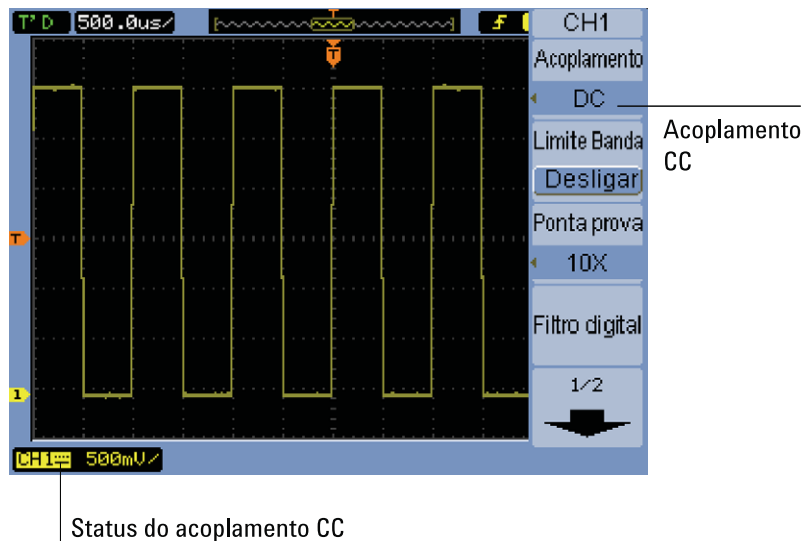



Figure 16 Controle de acoplamento CC

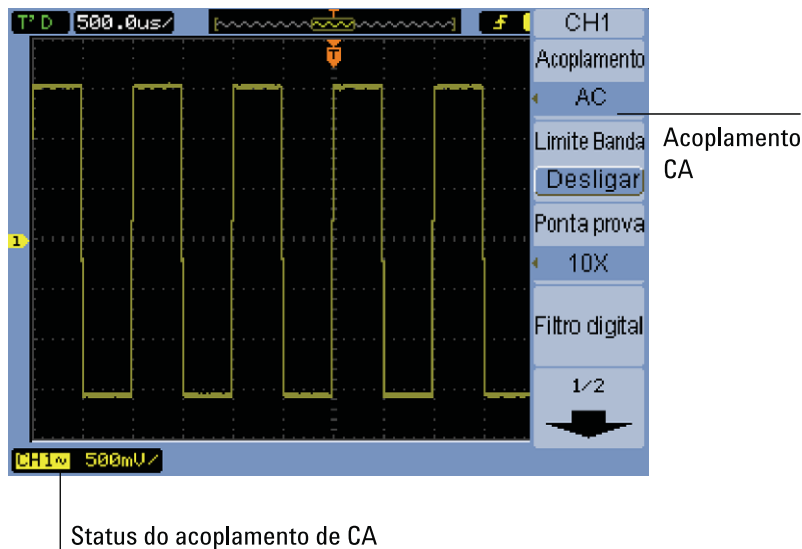



Figure 17 Controle de acoplamento CA

Para definir um limite de largura de banda

Quando os componentes de alta frequência de uma forma de onda não são importantes para sua análise, o controle de limite de largura de banda pode ser usado para rejeitar as frequências acima de 20 MHz. Veja a Figura 19 e a Figura 18.

1 Se o menu do canal não estiver sendo exibido, pressione a tecla do canal (**[1]**, **[2]**, **[3]** ou **[4]**).

2 No menu Canal, pressione **Limite de BW** para ativar ou desativar essa opção.

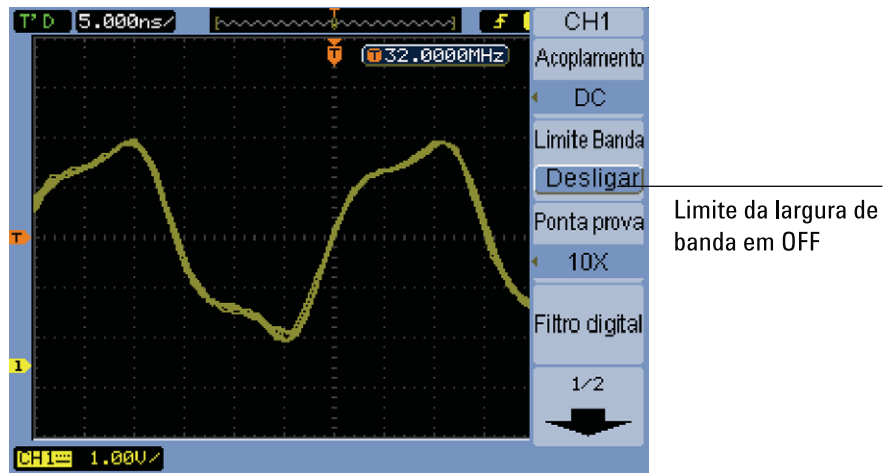



Figure 18 Controle do limite de largura de banda desativado

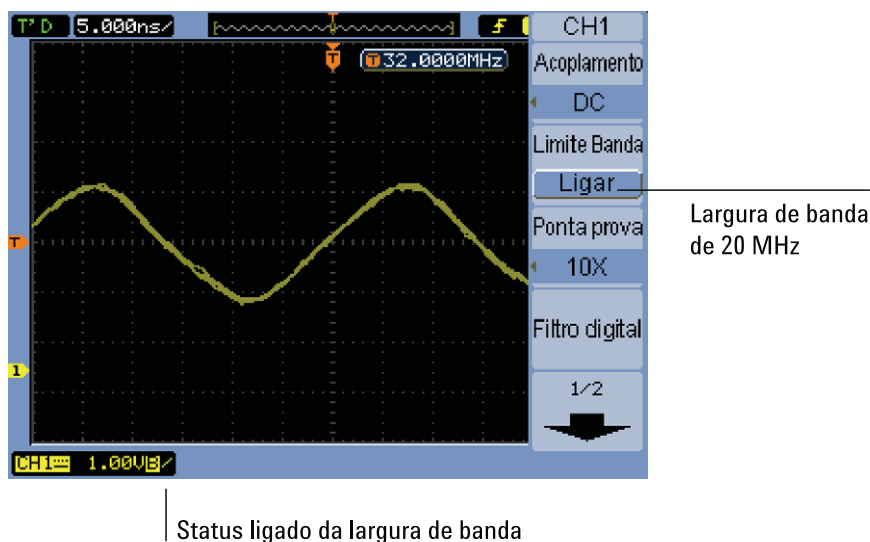



Figure 19 Controle do limite de largura de banda ativado

Para definir a atenuação da ponta de prova

Para fazer medidas corretas, é preciso casar o fator de atenuação da ponta de prova do osciloscópio com os fatores de atenuação das pontas de prova sendo usadas.

O fator de atenuação muda a escala vertical do osciloscópio de modo que os resultados das medidas reflitam os níveis de tensão reais na ponta de prova.

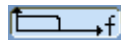
1. Se o menu do canal não estiver sendo exibido, pressione a tecla do canal (**[1]**, **[2]**, **[3]** ou **[4]**).
2. No menu Canal, pressione **Ponta de prova**.
3. Continue pressionando a tecla virtual **Ponta de prova** ou gire o botão de seleção ↻ para escolher o fator de atenuação apropriado.

Para usar um filtro digital

Pode-se aplicar um filtro digital aos dados da forma de onda amostrada.

1. Se o menu do canal não estiver sendo exibido, pressione a tecla do canal (**[1]**, **[2]**, **[3]** ou **[4]**).

2 No menu Canal, pressione **Filtro digital**.

3 No menu Filtro, pressione **Tipo de filtro** e continue pressionando a tecla virtual **Tipo de filtro** ou gire o botão de seleção ↻ para escolher entre:

	LPF (Filtro passa baixo).
	HPF (Filtro passa alto).
	BPF (Filtro passa banda).
	BRF (Filtro rejeita banda).

4 Dependendo do tipo de filtro selecionado, pressione **Limite superior** e/ou **Limite inferior** e gire o botão de seleção ↻ para ajustar o limite.

O controle da escala horizontal determina o valor máximo dos limites superior e inferior.

Os filtros digitais não ficam disponíveis quando:

- A escala horizontal é 20 ns/div ou menor.
- A escala horizontal é 50 ms/div ou maior.

Para mudar a sensibilidade do controle Volts/Div

Ao precisar ajustar a amplitude/div com passos menores, pode-se mudar a sensibilidade do controle da escala vertical.

1 Se o menu do canal não estiver sendo exibido, pressione a tecla do canal (**[1]**, **[2]**, **[3]** ou **[4]**).
2 No menu Canal, pressione **Volts/Div** para alternar entre:

Simples	O botão da escala vertical muda a amplitude/div na sequência 1-2-5 de 2 mV/div a 10 V/div (com atenuação “1X” na ponta de prova).
Fino	Também conhecido como vernier, o botão da escala vertical muda a amplitude/div em passos pequenos entre as opções de ajuste normal (escala grosseira).

Também pode-se alternar entre os valores grosseiro e fino pressionando-se o botão da escala vertical (veja “Para ajustar a escala vertical” na página 46).

Para inverter uma forma de onda

Pode-se inverter uma forma de onda em relação à terra.

1 Se o menu do canal não estiver sendo exibido, pressione a tecla do canal (**[1]**, **[2]**, **[3]** ou **[4]**).
2 No menu Canal, pressione **Inverter** para alternar entre ligado (“ON”) e desligado (“OFF”).

A Figura 20 e a Figura 21 exibem as mudanças antes e depois da inversão.

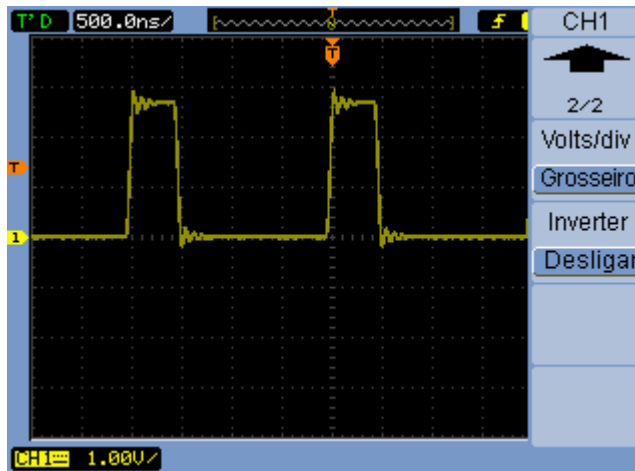



Figure 20 Forma de onda antes da inversão

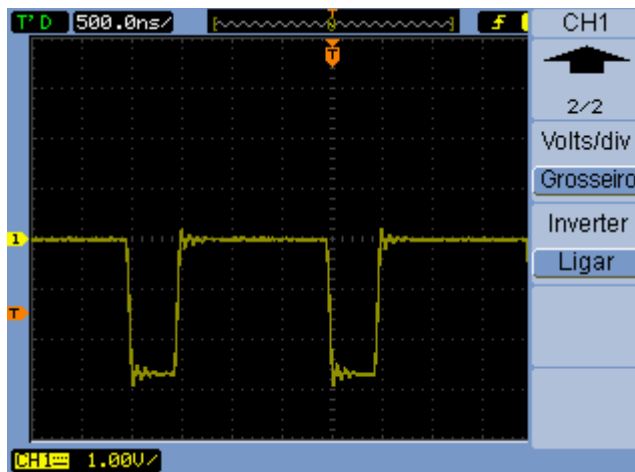



Figure 21 Forma de onda depois da inversão

Uso de formas de onda de funções matemáticas

O controle das funções matemáticas permite a seleção das seguintes funções:

- Somar.
- Subtrair.
- Multiplicar.
- FFT (Transformada rápida de Fourier).

O resultado matemático pode ser medido usando a grade e os controles do cursor.

A amplitude da forma de onda matemática pode ser ajustada nos itens do menu Mat. e o botão de seleção ↻. O intervalo de ajuste na sequência 1-2-5 vai de 0,1% a 1000%.

A escala matemática é mostrada na parte inferior da tela.

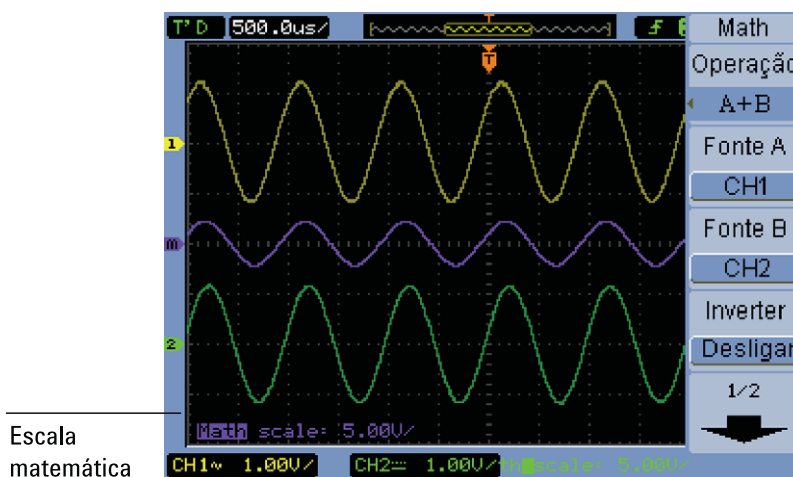



Figure 22 Valor da configuração da escala matemática

Para adicionar, subtrair ou multiplicar formas de onda

1 Pressione **Mat. [Math]**.

2 No menu Mat., pressione **Operar**.
3 Continue pressionando a tecla virtual **Operar** ou gire o botão de seleção ↻ para escolher “A + B”, “A - B”, ou “A x B”.
4 Pressione **Fonte A** e continue pressionando a tecla virtual para escolher o canal de entrada desejado.
5 Pressione **Fonte B** e continue pressionando a tecla virtual para escolher o canal de entrada desejado.
6 Para inverter o resultado da adição, subtração ou multiplicação (com relação ao nível de referência), selecione **Inverter** para trocar entre “ligado” e “desligado”.

Para exibir o domínio da frequência usando FFT

A função FFT converte matematicamente uma forma de onda no domínio do tempo em seus componentes de frequência. A função FFT é útil para descobrir conteúdo harmônico e distorção em sistemas, para caracterizar ruído em fontes de alimentação CC e para analisar vibração.

Para exibir a FFT de uma forma de onda:

1 Pressione **Mat. [Math]**.
2 No menu Mat., pressione **Operar**.
3 Continue pressionando a tecla virtual **Operar** ou gire o botão de seleção ↻ para escolher “FFT”.
4 No menu FFT, pressione **Fonte** e continue pressionando a tecla virtual para escolher o canal de entrada desejado.

NOTA

A FFT de uma forma de onda que tenha um componente CC ou deslocamento pode gerar valores de magnitude da forma de onda FFT incorretos. Para minimizar o componente CC, escolha o acoplamento CA como forma de onda de entrada.

Para reduzir ruído aleatório e componentes de aliasing (em formas de onda repetitivas ou únicas), opte pelo modo de aquisição do osciloscópio por médias.

5 Pressione **Janela** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o botão de seleção ↻ para escolher a janela desejada:

Há quatro janelas FFT. Cada janela tem compensações entre resolução de frequência e precisão de amplitude. O que se quer medir e as características do sinal ajudam a determinar a janela a ser usada. Use as diretrizes da Tabela 6 para selecionar a melhor janela.

Table 6 Características das janelas de FFT

Janela	Características	Melhor para medidas
Retângulo	Melhor resolução de frequência, pior resolução de magnitude. Este modo é, essencialmente, o mesmo que nenhuma janela.	Transientes ou surtos onde os níveis da forma de onda antes e depois dos eventos são quase iguais. Ondas senoidais de mesma amplitude com frequências fixas. Ruído aleatório de banda larga com espectro variando de forma relativamente lenta.
Hanning, Hamming	Melhor resolução de frequência, pior precisão de magnitude que a janela Retangular. A janela Hamming tem uma resolução de frequência um pouco melhor que a Hanning.	Formas de onda senoidais, periódicas e ruído aleatório de banda larga. Transientes ou surtos em que os níveis do sinal antes e depois dos eventos são significativamente diferentes.
Blackman	Melhor magnitude, pior resolução de frequência.	Formas de onda de única frequência, para descobrir harmônicos de ordem mais alta.

6 Pressione **Exibir** para mudar entre uma tela “dividida” e uma tela “cheia”.

7 Pressione e gire o botão de seleção para ajustar a posição vertical da forma de onda FFT.

8 Pressione e gire o botão de seleção para ajustar a escala vertical da forma de onda FFT.

9 Pressione **Escala** para mudar entre as unidades “V_{RMS}” e “dBV_{RMS}”.

NOTA Para exibir formas de onda FFT numa faixa dinâmica grande, use a escala dBVrms. A escala dBVrms mostra as magnitudes dos componentes em escala logarítmica.

10 Use o botão de posição horizontal para ajustar a frequência por divisão.

A escala de frequência é exibida na tela. Use isso para exibir as frequências associadas com os picos na forma de onda FFT.

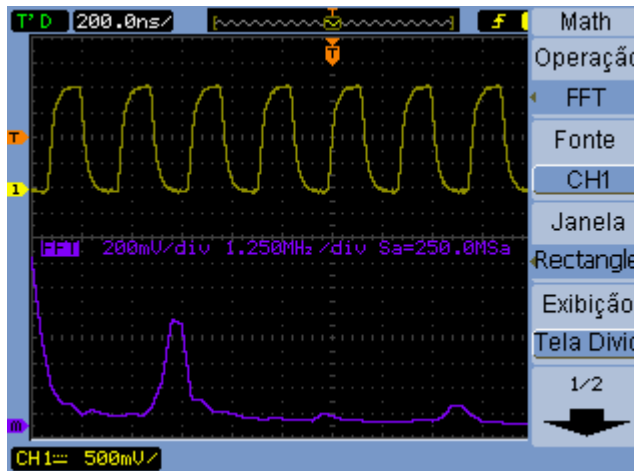



Figure 23 Forma de onda da FFT

NOTA

Resolução da FFT

A resolução da FFT é o quociente da taxa de amostragem pelo número de pontos da FFT (f_S/N). Com um número fixo de pontos FFT (1024), quanto menor a taxa de amostragem, melhor a resolução.

NOTA

Frequência de Nyquist e aliasing no domínio da frequência

A frequência de Nyquist é a frequência mais alta que qualquer osciloscópio digital em tempo real pode amostrar sem causar aliasing. Essa frequência é a metade da taxa de amostragem. As frequências acima da frequência de Nyquist serão subamostradas, causando aliasing. A frequência de Nyquist é também chamada de frequência de dobragem porque os componentes de frequência com aliasing *dobram para trás* a partir dessa frequência ao se examinar o domínio da frequência.

Uso de formas de onda de referência

Pode-se salvar uma forma de onda de referência em uma memória interna, não volátil, e exibi-la novamente no osciloscópio junto com outras formas de onda capturadas.

Pode-se também exportar/importar as formas de onda de referência para/de uma unidade USB externa conectada à porta USB do painel frontal.

As formas de onda de referência são exibidas (ou seja, ativadas ou não) igual às outras formas de onda (veja a página 46).

NOTA A função da forma de onda de referência não fica disponível no modo X-Y.

Para salvar uma forma de onda de referência

1 Antes de salvar uma forma de onda como referência, defina sua escala e posição conforme desejado.

   Esses ajustes tornar-se-ão o padrão da forma de onda de referência.

2 Pressione **[Ref]**.

3 No menu REF, pressione **Fonte** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o botão de seleção ↻ para escolher a forma de onda a ser salva.

4 Pressione **Local** para escolher “Interno”.

5 Pressione **Salvar**.

Para exportar ou importar as formas de onda de referência

Para exportar ou importar de uma unidade de armazenamento externa (quando uma unidade USB está conectada à porta USB do painel frontal):

1. Pressione **[Ref]**.
2. Ao exportar uma forma de onda, no menu REF pressione **Fonte** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o botão de seleção ↻ para escolher a forma de onda a ser exportada.
3. Pressione **Local** para escolher "Externo".
4. Pressione **Salvar** ou **Importar**.
5. Use o diálogo do gerenciador de disco para navegar até a pasta onde exportar o arquivo ou para selecionar o arquivo a importar (veja "Para navegar na hierarquia de diretórios" na página 117).
6. No menu Salvar ou Importar:
   - Para exportar a forma de onda, pressione **Novo arquivo**, digite o nome do arquivo (veja "Para editar nomes de pastas/arquivos" na página 118) e pressione **Salvar**.
   - Para carregar a forma de onda selecionada (arquivo .wfm), pressione **Importar**.

Para voltar a forma de onda de referência à sua escala padrão

1. Pressione **[Ref]**.
2. No menu REF, pressione **Reset**.

A escala e a posição da forma de onda originais salvas são restauradas.

Alteração da configuração de exibição

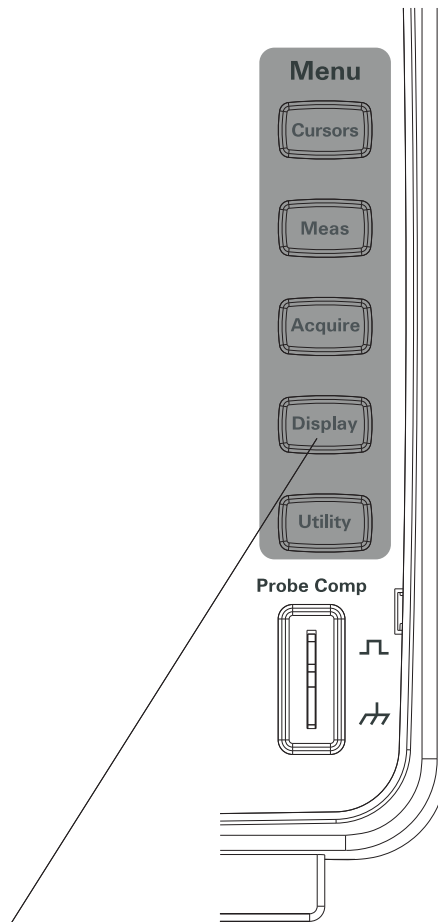



Figure 24 Tecla Exibir [Display]

Para exibir formas de onda como vetores ou pontos

1 Pressione **Exibir [Display]**.

2 No menu Exibir, pressione **Tipo** a fim de mudar o modo de exibição entre:

Vetores	O osciloscópio liga os pontos das amostras usando interpolação digital. A interpolação digital mantém a linearidade usando um filtro digital seno(x)/x. A interpolação digital é adequada para amostragem em tempo real e é eficaz nas escalas horizontais de 20 ns ou mais rápidas.
Pontos	Os pontos das amostras são exibidos.

Para limpar a tela de exibição

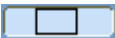
1 Pressione **Exibir [Display]**.

2 No menu Exibir, pressione **Limpar**.

Para definir a persistência da forma de onda

1 Pressione **Exibir [Display]**.

2 No menu Exibir, pressione **Persistir** a fim de mudar o modo de exibição entre:

Infinito	Os pontos das amostras permanecem exibidos até que a tela seja limpa ou que a persistência seja desativada.
OFF	

Para ajustar a intensidade da forma de onda

1 Pressione **Exibir [Display]**.

2 No menu Exibir, pressione **Intensidade** e gire o botão de seleção ↻ para ajustar a intensidade da forma de onda.

Para mudar a grade

1 Pressione **Exibir [Display]**.

2 No menu Exibir, pressione **Grade** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o botão de seleção ↻ para escolher entre:

	Exibe grade e coordenadas nos eixos.
	Exibe coordenadas nos eixos.
	Desativa a grade e as coordenadas.

Para ajustar o brilho da grade

1 Pressione **Exibir [Display]**.

2 No menu Exibir, pressione **Brilho da grade** e gire o botão de seleção ↻ para ajustar o brilho da grade.

Para inverter as cores da tela

1 Pressione **Exibir [Display] > Preferências**.

2 No menu Exibir, pressione **Tela** a fim de alternar entre os modos de cor “Normal” e “Invertido”.

As cores invertidas às vezes são úteis ao se imprimir ou salvar telas.

Para mudar o tempo de exibição do menu

O tempo de exibição do menu controla por quanto tempo os menus ficam na tela após uma tecla do painel frontal ou uma tecla virtual ter sido pressionada.

1 Pressione **Exibir [Display]**.

2 No menu Exibir, pressione **Exibição do menu** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o botão de seleção ↻ para escolher o tempo de exibição do menu entre as opções “1 s”, “2 s”, “5 s”, “10 s”, “20 s” ou “Infinito”.

3 Aquisição de dados

Este capítulo descreve a amostragem, os modos de aquisição e como configurar os disparos.

Visão geral do que é Amostragem

Para entender os modos de amostragem e de aquisição do osciloscópio é útil entender teoria de amostragem, aliasing, largura de banda do osciloscópio, taxa de amostragem, tempo de subida do osciloscópio, largura de banda necessária e como a profundidade de memória afeta a taxa de amostragem.

Teoria de amostragem

O teorema de Amostragem de Nyquist afirma que, para um sinal com largura de banda limitada com frequência máxima f_{MAX}, a frequência de amostragem igualmente espaçada f_S precisa ser maior que duas vezes a frequência máxima f_{MAX}, para que o sinal possa ser reconstruído de forma única sem o efeito chamado aliasing.

$f_{MAX} = f_S/2$ = frequência de Nyquist (f_N) = frequência de dobragem

Aliasing

O aliasing ocorre quando os sinais são subamostrados ($f_S < 2f_{MAX}$). O aliasing é a distorção de sinal causada por baixas frequências reconstruídas de maneira falsa a partir de uma quantidade insuficiente de pontos de amostra.

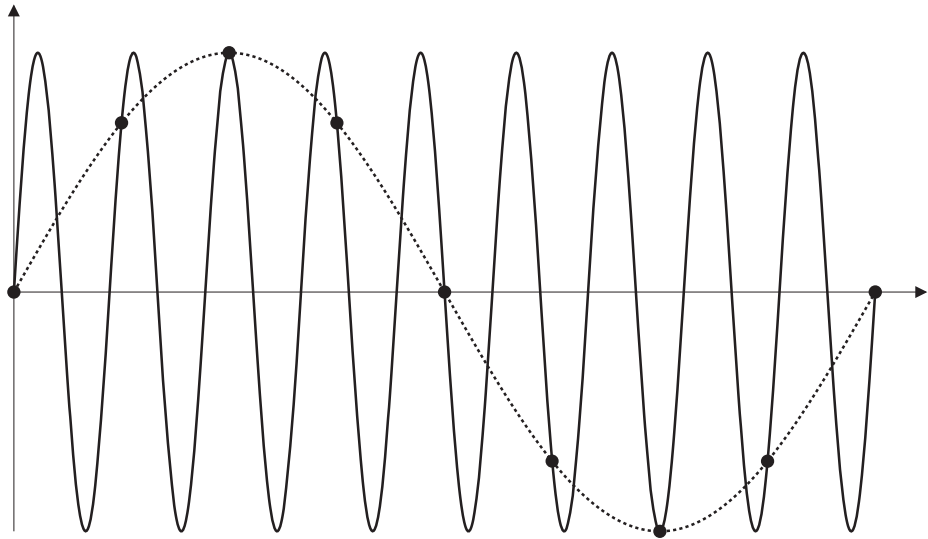



Figure 25 Aliasing

Largura de banda do osciloscópio e taxa de amostragem

A largura de banda de um osciloscópio é descrita, tipicamente, como a frequência mais baixa em que sinais senoidais de entrada são atenuados de 3 dB (-30% erro de amplitude).

Dada uma largura de banda de um osciloscópio, a teoria de amostragem diz que a taxa de amostragem necessária é $f_S = 2f_{BW}$. Contudo, a teoria assume que não haja componentes de frequência acima de f_{MAX} (f_{BW} neste caso) o que exige um sistema com uma resposta de frequência brick-wall ideal.

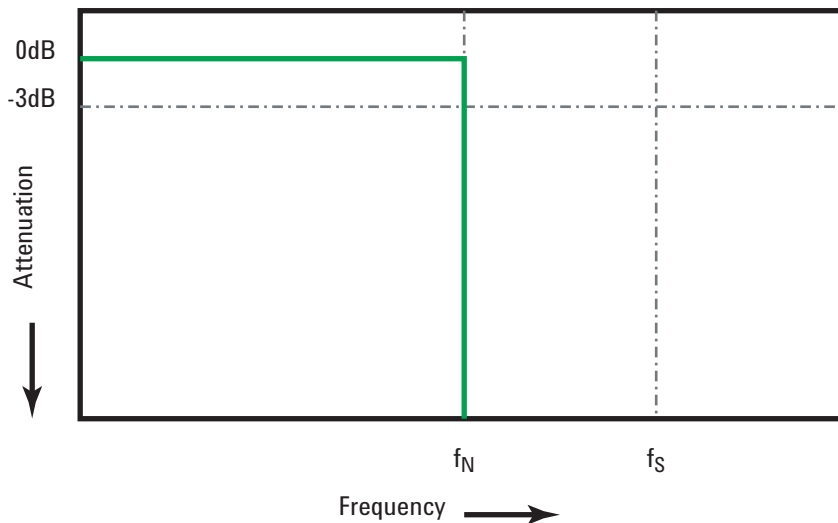



Figure 26 Resposta de frequência brick-wall (parede de tijolos) teórica

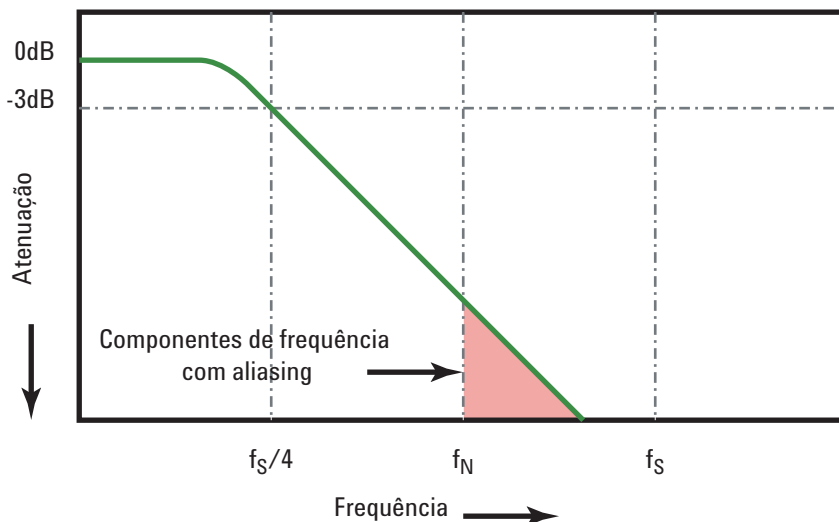
Entretanto, os sinais digitais têm componentes de frequência acima da frequência fundamental (ondas quadradas são formadas por ondas senoidais na frequência fundamental e um número infinito de harmônicos ímpares) enquanto que os osciloscópios têm, tipicamente, para larguras de banda de 1 GHz e abaixo, uma resposta de frequência Gaussiana.

Limitar a largura de banda do osciloscópio (f_{BW}) em 1/4 da taxa de amostragem ($f_S/4$) reduz os componentes de frequência acima da frequência de Nyquist (f_N).

Figure 27 Taxa de amostragem e largura de banda do osciloscópio

Assim, na prática, a taxa de amostragem de um osciloscópio precisa ser quatro ou mais vezes que sua largura de banda: $f_S = 4f_{BW}$. Dessa maneira, há menos aliasing, e os componentes de frequência com aliasing têm uma quantidade maior de atenuação.

Veja também *Evaluating Oscilloscope Sample Rates vs. Sampling Fidelity: How to Make the Most Accurate Digital Measurements (Avaliação das taxas de amostragem versus Fidelidade de amostragem dos osciloscópios: Como fazer a medida digital mais precisa)*, Keysight Application Note 1587 (http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5989-5732EN.pdf)

Tempo de subida do osciloscópio

O tempo de subida de um osciloscópio é estritamente associado à sua especificação da largura de banda. Osciloscópios com uma resposta de frequência do tipo Gaussiana têm um tempo de subida aproximado de $0,35/f_{BW}$ com base num critério de 10% a 90%.

O tempo de subida de um osciloscópio não é a velocidade máxima de borda que o instrumento pode medir com exatidão. É a velocidade de borda mais rápida que o osciloscópio pode produzir.

Largura de banda exigida de um osciloscópio

A largura de banda exigida de um osciloscópio para medir um sinal com exatidão é basicamente determinada pelo tempo de subida do sinal e não pela sua frequência. Você pode usar estas instruções para calcular a largura de banda exigida do osciloscópio:

1 Determine as velocidades de borda mais rápidas.

Geralmente a informação de tempo de subida pode ser obtida a partir das especificações publicadas dos dispositivos usados em seus projetos.

2 Calcule o componente de frequência “prático” máximo.

Do livro de Dr. Howard W. Johnson, *High-Speed Digital Design – A Handbook of Black Magic*, todas as bordas rápidas têm um espectro infinito de componentes de frequência. Contudo, existe um ponto de inflexão (ou “joelho”) no espectro de frequência das bordas rápidas em que os componentes de frequência mais alta do que f_{joelho} são insignificantes na determinação da forma do sinal.

f_{joelho} = 0,5 / tempo de subida do sinal (com base em limiares de 10% - 90%)

f_{joelho} = 0,4 / tempo de subida do sinal (com base em limiares de 20% - 80%)

3 Use o fator de multiplicação para a exatidão necessária a fim de determinar a largura de banda exigida do osciloscópio.

Exatidão exigida	Largura de banda exigida do osciloscópio
20%	$f_{BW} = 1,0 \times f_{joelho}$
10%	$f_{BW} = 1,3 \times f_{joelho}$
3%	$f_{BW} = 1,9 \times f_{joelho}$

Veja também *Choosing an Oscilloscope with the Right Bandwidth for your Application (Como escolher um osciloscópio com a largura de banda correta para a sua aplicação)*, Keysight Application Note 1588 (http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5989-5733EN.pdf)

Profundidade de memória e Taxa de amostragem

O número de pontos de memória do osciloscópio é fixo (exceto quando divididos entre pares de canais) e há uma taxa de amostragem máxima associada ao conversor analógico-digital do instrumento; contudo, a taxa de amostragem real é determinada pelo tempo da aquisição (que é definido de acordo com a escala tempo/div horizontal do osciloscópio).

taxa de amostragem = quantidade de amostras / tempo de aquisição

Por exemplo, ao se armazenarem 10 us de dados em 10.000 pontos da memória, a taxa de amostragem real é de 1 GSa/s.

Da mesma forma, ao se armazenar 1 s de dados em 10.000 pontos da memória, a taxa de amostragem real é de 10 kSa/s.

A taxa de amostragem real é exibida no menu Horizontal (veja “Para ver a taxa de amostragem” na página 44).

O osciloscópio determina a taxa de amostragem real descartando (decimação) as amostras desnecessárias.

Escolha do Modo de amostragem

O osciloscópio pode operar nos modos de amostragem em tempo real ou por tempo equivalente.

O modo de aquisição do osciloscópio pode ser selecionado no menu Adquirir (acessado pressionando-se o botão **Adquirir [Acquire]** no painel frontal).

Para selecionar o modo de amostragem em tempo real

No modo de amostragem em tempo real, as formas de onda individuais são amostradas em intervalos de tempo uniformemente espaçados. Veja a Figura 28.

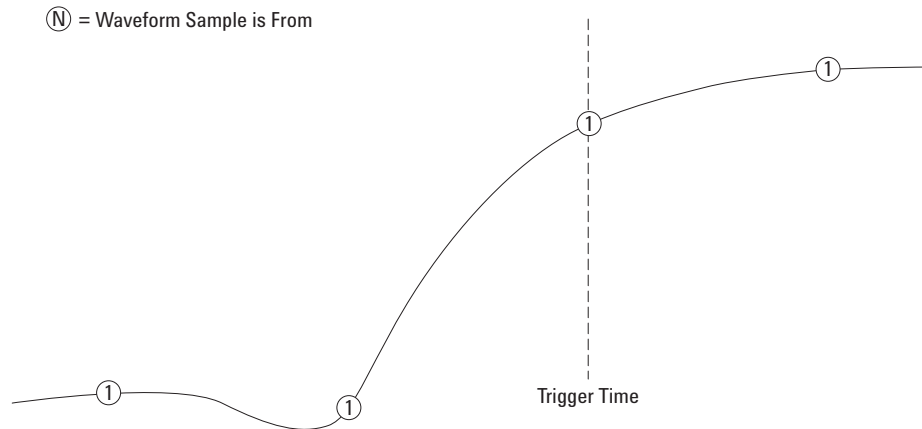



Figure 28 Modo de amostragem em tempo real

Use o modo de amostragem em tempo real quando adquirir formas de onda (não repetitivas) singulares ou de pulsos.

Os osciloscópios da série 1000B oferecem taxas de amostragem em tempo real de até 500 MSa/s (quando dois canais estão ligados) ou de 1 GSa/s (quando um canal está ligado).

Para selecionar o modo de amostragem em tempo real:

1 Pressione **Adquirir [Acquire]**.

2 No menu Adquirir, selecione **Amostragem** para escolher o modo de amostragem "Tempo real".

No modo de amostragem em tempo real, quando a escala horizontal é 20 ns ou mais rápida, o osciloscópio usa a interpolação seno(x)/x para expandir a base de tempo horizontal.

Para selecionar o modo de amostragem por tempo equivalente

No modo de amostragem por tempo equivalente (também conhecido como amostragem repetitiva), múltiplas formas de onda são amostradas usando retardos de disparo aleatoriamente diferentes para proporcionar taxas de amostragem efetivas mais elevadas.

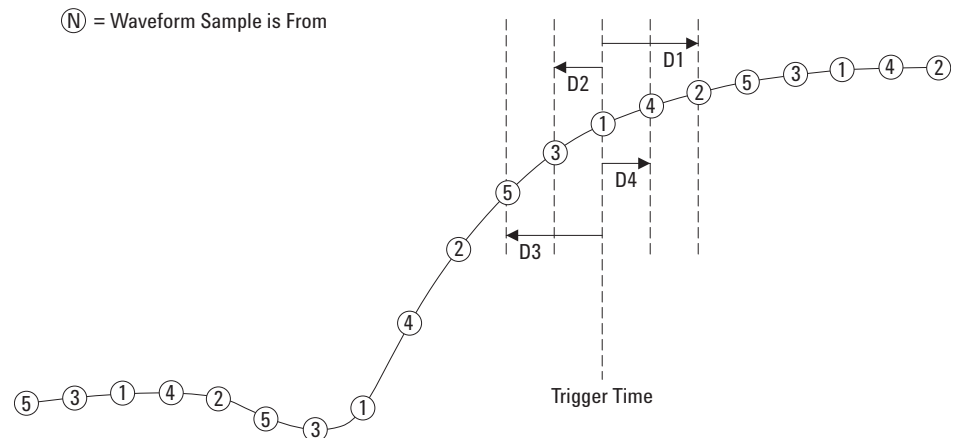



Figure 29 Modo de amostragem por tempo equivalente (repetitiva)

No modo de amostragem por tempo equivalente, a *taxa de amostragem efetiva* pode ser maior porque o tempo entre as amostras na aquisição é mais curto.

O modo de amostragem por tempo equivalente exige uma forma de onda repetitiva com um disparo estável.

Use o modo de amostragem por tempo equivalente para capturar sinais repetitivos de alta frequência com taxas de amostragem mais altas do que as disponíveis no modo de amostragem em tempo real.

Não use o modo de tempo equivalente para eventos singulares ou formas de onda de pulsos.

As vantagens do modo de amostragem por tempo equivalente são desprezíveis quando as taxas de amostragem são as mesmas disponíveis para o modo de amostragem em tempo real.

Nos osciloscópios da série 1000B, o modo de amostragem por tempo equivalente consegue até 40 ps de resolução horizontal (equivalente a 25 GSa/s).

Para selecionar o modo de amostragem por tempo equivalente:

1 Pressione **Adquirir [Acquire]**.
2 No menu Adquirir, selecione **Amostragem** para escolher o modo de amostragem “Tempo eq.”.

Escolha do Modo de aquisição

O osciloscópio pode operar nos modos de aquisição normal, por médias ou detecção de pico.

O modo de aquisição do osciloscópio pode ser selecionado no menu Adquirir (acessado pressionando-se o botão **Adquirir [Acquire]** no painel frontal).

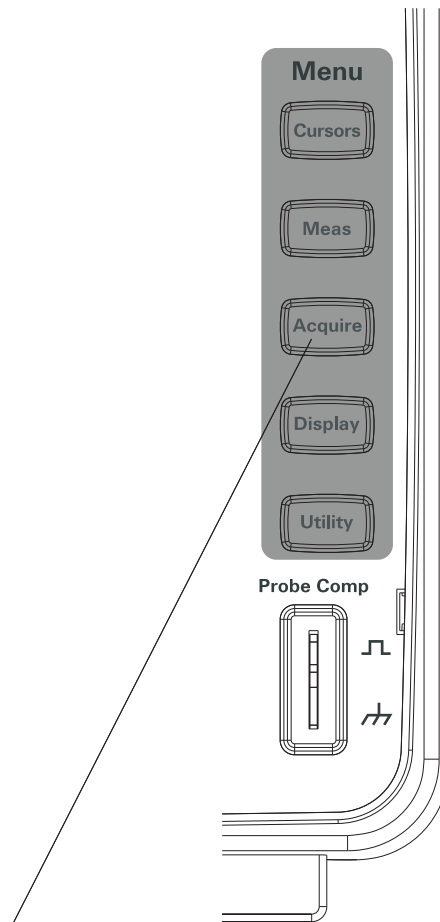



Figure 30 Tecla Adquirir [Acquire]

Para selecionar o modo de aquisição Normal

No modo de aquisição Normal, as amostras são lidas e exibidas uma após a outra.

Para selecionar o modo Normal de aquisição:

1 Pressione **Adquirir [Acquire]**.
2 No menu Adquirir, pressione **Aquisição**.
3 Continue pressionando a tecla virtual **Aquisição** ou gire o botão de seleção ⟲ para escolher “Normal”.

Para selecionar o modo de aquisição por Médias

No modo de aquisição por Médias as amostras são lidas e são exibidas as médias calculadas sobre certo número dessas amostras.

Use o modo de aquisição por Médias para remover ruídos aleatórios da forma de onda e melhorar a exatidão das medidas.

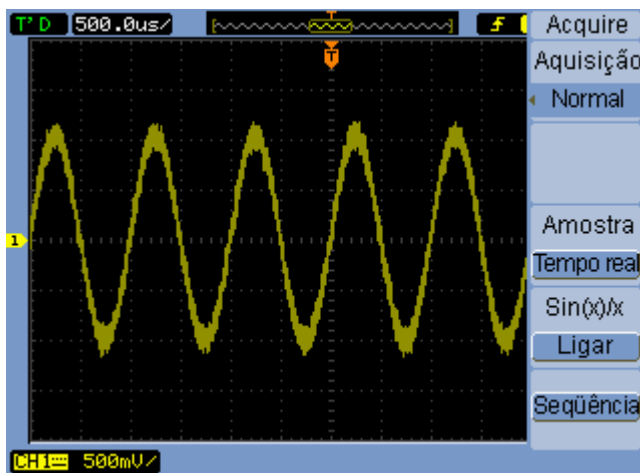



Figure 31 Sinal ruidoso sem usar médias

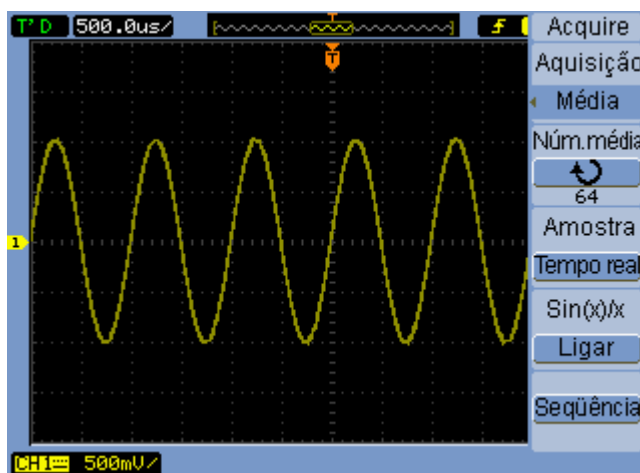



Figure 32 Sinal ruidoso usando médias

O modo de aquisição por Médias reduz a taxa de atualização da tela.

Para selecionar o modo de aquisição por Médias:

1 Pressione **Adquirir [Acquire]**.
2 No menu Adquirir, pressione **Aquisição**.
3 Continue pressionando a tecla virtual **Aquisição** ou gire o botão de seleção ⟲ para escolher “Média”.
4 Pressione **Médias** e gire o botão de seleção ⟲ para escolher o número desejado (2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 ou 256).

Para selecionar o modo de aquisição Detecção de pico

Nos modos de aquisição Normal ou por Médias, em configurações de tempo/div horizontal mais longas, o conversor analógico-digital do osciloscópio amostra numa taxa que produz mais amostras do que a quantidade que pode ser armazenada na memria limitada do instrumento. Consequentemente, amostras são descartadas (decimadas) o que pode acarretar a perda de variações rápidas do sinal.

Contudo, no modo de aquisição por detecção de pico, as amostras são lidas na taxa de amostragem mais rápida e são armazenados os valores máximos e mínimos detectados durante o período associado à taxa de amostragem real. Dessa forma, é possível capturar variações estreitas e rápidas do sinal mesmo com configurações de tempo/div maiores.

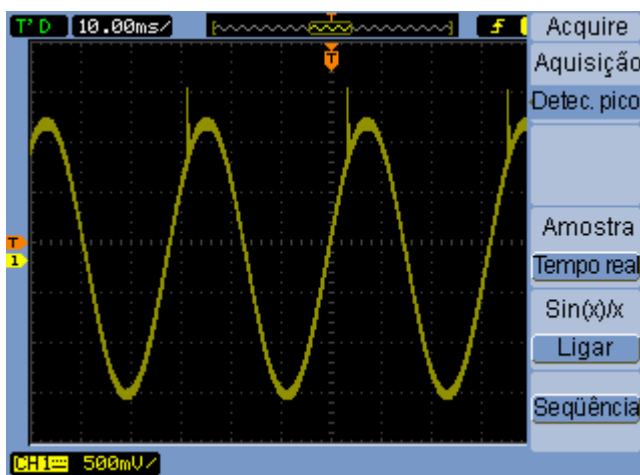



Figure 33 Forma de onda por detecção de pico

Como são armazenados os valores máximo e mínimo durante um período de amostragem, pode-se usar o modo de aquisição por detecção de pico para evitar aliasing do sinal.

Para selecionar o modo de aquisição Detecção de pico:

1 Pressione **Adquirir [Acquire]**.

2 No menu Adquirir, pressione **Aquisição**.

3 Continue pressionando a tecla virtual **Aquisição** ou gire o botão de seleção ↻ para escolher “Detecção de pico”.

Para ativar/desativar a interpolação seno(x)/x

Quando os pontos das amostras são exibidos como vetores (em vez de pontilhados) e a interpolação seno(x)/x está ativa, são desenhadas linhas curvas entre os pontos da amostra. Quando a interpolação seno(x)/x está desativada, são desenhadas linhas retas.

Os efeitos da interpolação seno(x)/x são observáveis somente quando a escala horizontal é 20 ns ou mais rápida.

1 Pressione **Adquirir [Acquire]**.

2 No menu Adquirir, pressione **Senox/x** para ativar ou desativar a interpolação seno(x)/x.

Gravação/Reprodução de formas de onda

É possível gravar os sinais dos canais de entrada ou da saída do teste de máscara com uma profundidade de aquisição máxima de 1.000 quadros.

A possibilidade de gravar a saída do teste de máscara é especialmente útil para capturar formas de ondas anormais durante um período longo de tempo.

Para gravar as formas de onda

Para gravar as formas de onda:

1 Pressione **Adquirir [Acquire]**.
2 No menu Adquirir, pressione **Sequência**.
3 No menu Sequência, pressione **Modo**.
4 Continue pressionando a tecla virtual **Modo** ou gire o botão de seleção ↻ para escolher Gravar.

Para selecionar o canal-fonte da gravação

1 No menu Sequência (**Adquirir [Acquire]** > **Sequência** > **Modo=Registro**), pressione **Fonte**.
2 Continue pressionando a tecla virtual **Fonte** ou gire o botão de seleção ↻ para escolher o canal de entrada desejado ou a saída do teste de máscara.

   Para especificar a saída do teste de máscara, veja “Para definir a condição de saída do teste de máscara” na página 130.

Para selecionar o número de quadros a gravar

1 No menu Sequência (**Adquirir [Acquire]** > **Sequência** > **Modo=Registro**), pressione **Quadro final**.
2 Gire o botão de seleção ↻ para escolher um número de 1 a 1.000.

Para iniciar/parar a gravação

1 No menu Sequência (**Adquirir [Acquire]** > **Sequência** > **Modo=Registro**), pressione **Operar** para iniciar ou parar a gravação.

	Aparece no menu quando não se está gravando; pressione **Operar** para iniciar a gravação.
	Aparece no menu quando se está gravando; pressione **Operar** para terminar a gravação.

Para selecionar o intervalo entre os quadros gravados.

1 No menu Sequência (**Adquirir [Acquire]** > **Sequência**> **Modo=Registro**), pressione **Intervalo**.

2 Gire o botão de seleção ↻ para escolher um intervalo de 1 ms a 1000 s.

Para reproduzir as formas de onda

Para reproduzir formas de onda:

1 Pressione **Adquirir [Acquire]**.

2 No menu Adquirir, pressione **Sequência**.

3 No menu Sequência, pressione **Modo**.

4 Continue pressionando a tecla virtual **Modo** ou gire o botão de seleção ↻ para escolher “Reproduzir”.

Para reproduzir/parar a gravação

1 No menu Sequência (**Adquirir [Acquire]** > **Sequência** > **Modo=Reproduzir**), pressione **Operar** para reproduzir ou parar a gravação.

	Aparece no menu quando não se está reproduzindo; pressione **Operar** para iniciar a reprodução da gravação.
	Aparece no menu quando se está reproduzindo; pressione **Operar** para parar a reprodução.

Para selecionar reprodução contínua ou apenas uma vez.

1 No menu Sequência (**Adquirir [Acquire]** > **Sequência** > **Modo=Reproduzir**), pressione **Modo de reprodução** para alternar entre:

	Reprodução contínua.

	Reprodução uma vez.

Para selecionar o intervalo entre os quadros reproduzidos.

1 No menu Sequência (**Adquirir [Acquire]** > **Sequência** > **Modo=Reproduzir**), pressione **Intervalo**.

2 Gire o botão de seleção para escolher um intervalo de 1 ms a 20 s.

Para escolher o quadro inicial

1 No menu Sequência (**Adquirir [Acquire]** > **Sequência** > **Modo=Reproduzir**), pressione **Quadro inicial**.

2 Gire o botão de seleção para escolher um número de 1 a 1.000.

Para escolher o quadro atual

1 No menu Sequência (**Adquirir [Acquire]** > **Sequência** > **Modo=Reproduzir**), pressione **Quadro atual**.

2 Gire o botão de seleção para escolher um número de 1 a 1.000.

Para escolher o quadro final

1 No menu Sequência (**Adquirir [Acquire]** > **Sequência** > **Modo=Reproduzir**), pressione **Quadro final**.

2 Gire o botão de seleção para escolher um número de 1 a 1.000.

Para armazenar formas de onda gravadas

Para armazenar formas de onda gravadas:

1 Pressione **Adquirir [Acquire]**.

2 No menu Adquirir, pressione **Sequência**.

3 No menu Sequência, pressione **Modo**.

4 Continue pressionando a tecla virtual **Modo** ou gire o botão de seleção para escolher “Armazenamento”.

Para escolher o quadro inicial

1 No menu Sequência (**Adquirir [Acquire]** > **Sequência** > **Modo=Armazenamento**), pressione **Quadro inicial**.

2 Gire o botão de seleção ↻ para escolher um número de 1 a 1.000.

Para escolher o quadro final

1 No menu Sequência (**Adquirir [Acquire]** > **Sequência** > **Modo=Armazenamento**), pressione **Quadro final**.

2 Gire o botão de seleção ↻ para escolher um número de 1 a 1.000.

Para selecionar o local de armazenamento da gravação se interno/externo

1 No menu Sequência (**Adquirir [Acquire]** > **Sequência** > **Modo=Armazenamento**), pressione **Local** para alternar entre Interno e Externo.

Interno	As gravações são salvas e carregadas da memória interna do osciloscópio.
Externo	As gravações são salvas, carregadas, exportadas e importadas de uma unidade USB externa.

Para salvar uma gravação

1 No menu Sequência (**Adquirir [Acquire]** > **Sequência** > **Modo=Armazenamento**), pressione **Salvar**.

2 Se tiver sido selecionado o local Externo, use o Disk Manager para nomear e salvar o arquivo com a gravação do sinal. veja "Uso do Disk Manager" na página 116.

Para carregar uma gravação

1 No menu Sequência (**Adquirir [Acquire]** > **Sequência** > **Modo=Armazenamento**), pressione **Carregar**.

2 Se tiver sido selecionado o local Externo, use o Disk Manager para selecionar e carregar o arquivo com a gravação do sinal. Veja "Uso do Disk Manager" na página 116.

Para importar/exportar gravações

1 Como só se pode exportar e importar gravações de sinais de uma unidade externa, selecione o local Externo. Veja “Para selecionar o local de armazenamento da gravação se interno/externo” na página 81.
2 No menu Sequência (**Adquirir [Acquire]** > **Sequência** > **Modo=Armazenamento**), pressione **Imp./Exp.**.
3 Use o Disk Manager para selecionar o arquivo e importar ou exportar a gravação do sinal. Veja “Uso do Disk Manager” na página 116.

Ajuste do Nível de disparo

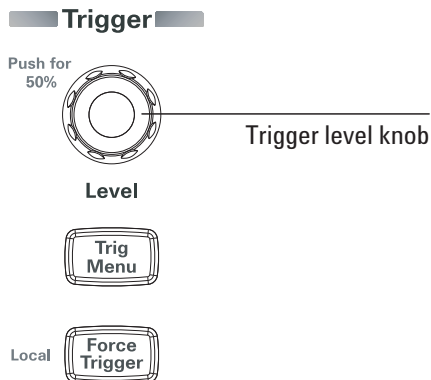



Figure 34 Controles de disparo

Para ajustar o nível do disparo

- Gire o botão **Nível [Level]** de disparo.

  Duas coisas acontecem:

  - O valor do nível de disparo é mostrado no canto inferior esquerdo da tela.
  - Uma linha é exibida indicando a posição do nível de disparo com relação ao sinal (exceto ao se usarem os modos de acoplamento CA ou acoplamento com rejeição de BF).

- Pressione o botão **Nível [Level]** de disparo para ajustar o nível em 50% da amplitude vertical do sinal.

Para forçar um disparo

Para fazer uma aquisição mesmo se não tiver sido detectado um disparo válido:

1 Pressione **Forçar disparo [Force Trigger]**.

Forçar um disparo é útil, por exemplo, quando se quer exibir o nível de tensão CC de um sinal.

O botão **Forçar disparo [Force Trigger]** não tem efeito se a aquisição já foi interrompida.

Quando o painel frontal do osciloscópio está bloqueado por um programa remoto (indicado por um “Rmt” vermelho no canto superior direito da tela), pressionar o botão **Forçar disparo [Force Trigger]** volta o painel frontal para controle Local.

Escolha do Modo de disparo

O disparo determina quando os dados capturados devem ser armazenados e exibidos.

Quando um disparo é configurado corretamente, ele pode converter sinais instáveis ou telas em branco em formas de onda com significado.

Quando o osciloscópio começa a adquirir um sinal, ele coleta dados suficientes para poder desenhar a forma de onda à esquerda do ponto de disparo. O osciloscópio continua a adquirir os dados enquanto espera pela ocorrência da condição de disparo. Depois de detectar uma condição de disparo, o osciloscópio continua a adquirir dados para poder desenhar o sinal do lado direito do ponto de disparo.

O osciloscópio tem três modos de disparo:

Borda	Pode ser usado em circuitos analógicos e digitais. Um disparo por borda ocorre quando a entrada passa por um nível de tensão especificado com a inclinação também especificada.
Pulso	É usado para detectar pulsos de certa largura.
Vídeo	É usado para disparar na ocorrência de campos ou linhas de sinais-padrão de vídeo.
Alternado	É usado para disparar na ocorrência de sinais não sincronizados.

Para configurar disparos por borda

1 Pressione **[Menu]**.
2 No menu Trigger, pressione **Modo**.
3 Continue pressionando a tecla virtual **Modo** ou gire o botão de seleção ↻ para escolher “Borda”.
4 Em seguida, pressione o botão de seleção ↻ ou **Modo** novamente.

5 Pressione **Fonte** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o botão de seleção ↻ para escolher a fonte do sinal de disparo:

CH1 - CH2	O canal de entrada do osciloscópio.
EXT	A entrada de disparo externa.
Linha CA	A rede elétrica CA.

6 Pressione **Inclinação** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o botão de seleção ↻ para escolher a borda de disparo:

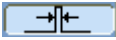
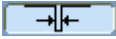
Borda de subida.

Borda de descida.

Ambas as bordas de subida e de descida.

Para configurar disparos por largura de pulso

Um disparo por largura de pulso ocorre quando um pulso que corresponde à definição de pulso é detectado em uma forma de onda.

A largura pode ser ajustada de 20 ns a 10 s.

1 Pressione **[Menu]**.

2 No menu Disparo, pressione **Modo**.

3 Continue pressionando a tecla virtual **Modo** ou gire o botão de seleção ↻ para escolher “Pulso”.

4 Em seguida, pressione o botão de seleção ↻ ou **Modo** novamente.

5 Pressione **Fonte** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o botão de seleção ↻ para escolher a forma de onda de disparo:

CH1 - CH2	O canal de entrada do osciloscópio.
EXT	A entrada de disparo externa.

6 Selecione **Quando** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o botão de seleção ↻ para escolher o tipo do pulso de disparo:

	Pulso positivo maior que a largura especificada.
	Pulso positivo menor que a largura especificada.
	Pulso negativo maior que a largura especificada.
	Pulso negativo menor que a largura especificada.

7 Pressione **Configuração** e gire o botão de seleção ↻ para ajustar a largura do pulso.

Para configurar disparos por sinal de vídeo

O disparo por vídeo é usado para disparar na presença de campos ou linhas formas de onda de vídeo nos padrões NTSC, PAL ou SECAM.

Quando é selecionado o modo de disparo por vídeo, o acoplamento de disparo torna-se CA.

1 Pressione **[Menu]**.
2 No menu Disparo, pressione **Modo**.
3 Continue pressionando a tecla virtual **Modo** ou gire o botão de seleção ↻ para escolher “Vídeo”.
4 Em seguida, pressione o botão de seleção ↻ ou **Modo** novamente.
5 Pressione **Polaridade** para escolher entre:

	Polaridade normal - dispara na borda negativa do pulso de sincronismo.
	Polaridade invertida - dispara na borda positiva do pulso de sincronismo.

NOTA O sincronismo de polaridade normal dispara sempre que ocorrerem pulsos de sincronismo horizontais negativos. Se o sinal de vídeo tiver pulsos de sincronismo horizontal positivos, use a opção de polaridade invertida.

6 Pressione **Sincr.** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o botão de seleção ↻ para escolher a condição de disparo:

Todas as linhas	Dispara em todas as linhas.
Num. linha	Dispara em linha selecionada. Ao selecionar “Num. linha”, pressione o item de menu **Num. linha** apresentado a seguir e gire o botão de seleção ↻ para escolher o número.
Campo ímpar	Dispara em campo ímpar.
Campo par	Dispara em campo par.

7 Pressione **Padrão** para escolher entre:

NTSC	Dispara na presença de sinais de vídeo NTSC.
PAL/ SECAM	Dispara na presença de sinal de vídeo PAL ou SECAM.

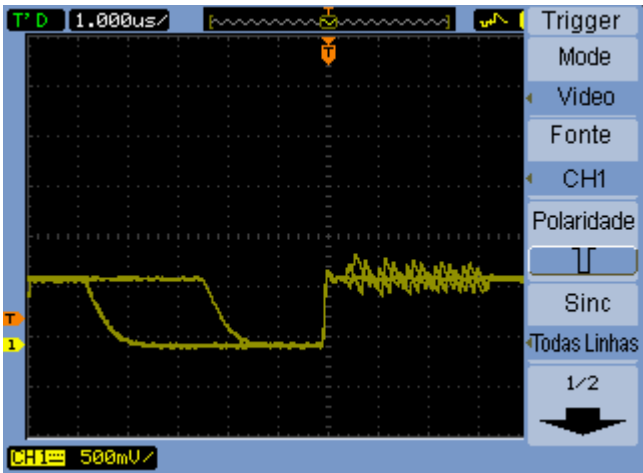



Figure 35 Sincronização de linha

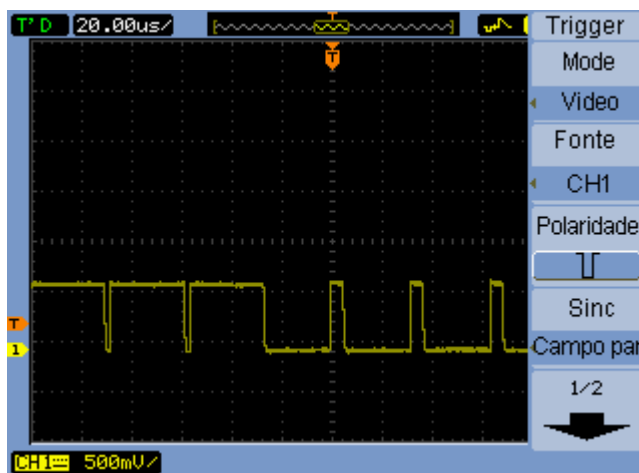



Figure 36 Sincronização de campo

Para configurar disparos alternados

O modo de disparo Alternado divide a tela horizontalmente e permite disparar em dois sinais não sincronizados.

1 Pressione **[Menu]**.
2 No menu Disparo, pressione **Modo**.
3 Continue pressionando a tecla virtual **Modo** ou gire o botão de seleção ⟲ para escolher "Alternativo".
4 Em seguida, pressione o botão de seleção ⟲ ou **Modo** novamente.
5 Pressione **Selecionar** para escolher o canal a configurar o disparo, "CH1" ou "CH2".

   Neste ponto, os itens restantes do menu Disparo permitem configurar condições de disparo independentes para os canais selecionados.

   Para cada fonte é possível configurar a condição de disparo borda, largura de pulso ou vídeo. Também é possível especificar outras opções de disparo, exceto a varredura de disparo.

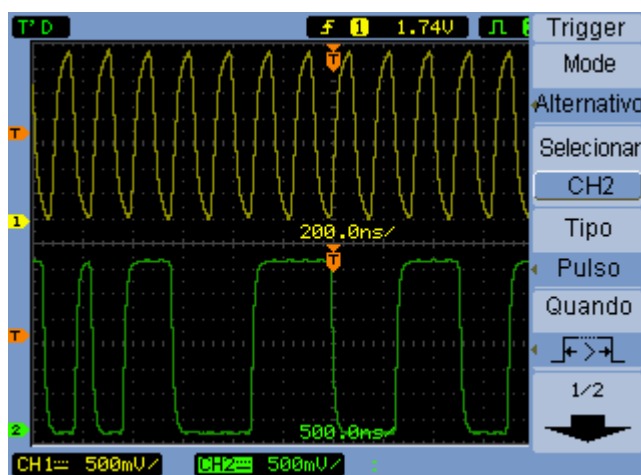



Figure 37 Disparos alternados

Configuração de outros parâmetros de disparo

Estes são parâmetros do sistema de disparo aplicáveis em todos os modos de disparo.

Para especificar a varredura de disparo

A varredura de disparo especifica se as aquisições ocorrem sem disparo ou somente com disparo.

1 Pressione **[Menu]**.
2 No menu Disparo, pressione **Varredura**.
3 Continue pressionando a tecla virtual **Varredura** ou gire o botão de seleção ↻ para escolher uma destas varreduras de disparo:

Auto	Adquire o sinal mesmo sem ocorrer disparo.
Normal	Adquire o sinal quando ocorre o disparo.

Para especificar o acoplamento de disparo

O acoplamento de disparo é usado para filtrar componentes do sinal de baixa frequência ou deslocamentos CC do sinal de disparo quando estes interferem na obtenção de disparos estáveis.

O acoplamento de disparo é similar ao acoplamento de canal (veja a página 47), mas ele só afeta o sistema de disparo e não muda como o sinal é exibido.

Para especificar o acoplamento de disparo:

1 Pressione **[Menu]**.
2 No menu Disparo, pressione **Configurar**.
3 No menu Configurar, pressione **Acoplamento**.

4 Continue pressionando a tecla virtual **Acoplamento** ou gire o botão de seleção ↻ para escolher um destes acoplamentos de disparo:

DC	Especifica o acoplamento CC para o disparo.
AC	Especifica o acoplamento CA para o disparo — usado em sinais maiores que 50 Hz.
Rejeição de AF	Define o acoplamento de disparo com rejeição de baixas frequências (corte em 10 kHz).

Para especificar o acoplamento de rejeição de alta frequência do disparo

O acoplamento de disparo com rejeição de alta frequência (corte em 100 kHz) é usado para filtrar componentes de alta frequência do sinal de disparo quando estes interferem na obtenção de disparos estáveis.

Para especificar o acoplamento de disparo com rejeição de alta frequência:

1 Pressione **[Menu]**.
2 No menu Disparo, pressione **Configurar**.
3 No menu Configurar, pressione **Rejeição de AF** para escolher entre ativado e desativado.

Para mudar a sensibilidade do disparo

A sensibilidade de disparo especifica a variação vertical que precisa ocorrer para que um disparo seja reconhecido. Nos osciloscópios da série 1000B, pode-se ajustar a sensibilidade de disparo.

Por exemplo, para reduzir a influência de ruído, pode-se reduzir a sensibilidade de disparo (aumentando a variação vertical necessária para o disparo).

Para mudar a sensibilidade de disparo:

1 Pressione **[Menu]**.
2 No menu Disparo, pressione **Configurar**.
3 No menu Configurar, pressione **Sensibilidade** e gire o botão de seleção ↻ para ajustar a sensibilidade.

   A sensibilidade de disparo pode ser ajustada de 0,1 div a 1 div.

Para especificar o tempo de espera do disparo

O tempo de espera do disparo pode ser usado para estabilizar um sinal. O tempo de espera é o período de espera do osciloscópio antes de iniciar um novo disparo. O osciloscópio não dispara enquanto não passar o tempo de espera.

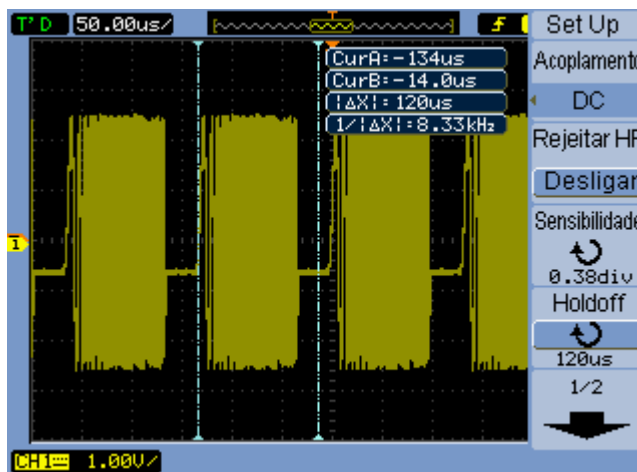



Figure 38 Tempo de espera do disparo

Para especificar o tempo de espera do disparo:

1 Pressione **[Menu]**.
2 No menu Disparo, pressione **Configurar**.
3 No menu Configurar, pressione **Tempo de espera** e gire o botão de seleção ↻ para ajustar o valor do tempo de espera.

Para restaurar o tempo de espera do disparo

1 No menu Configurar, selecione o item do menu **Restaurar tempo de espera** para voltar o valor do tempo de espera do disparo ao valor mínimo de 100 ns.

Uso da Entrada de disparo externa

Pode-se disparar pela entrada externa selecionando “EXT” como fonte de disparo em todos os modos de disparo exceto Alternado.

4 Medições

Este capítulo mostra como fazer medições automáticas de tensão, medições automáticas de tempo e medições usando os cursores.

Exibição das medições automáticas

Pode-se usar a tecla **Med. [Meas]** para exibir as medições automáticas. O osciloscópio faz 22 medições automáticas e possui um contador de frequência de hardware (veja “Medições de tensão” na página 98 e “Medições de tempo” na página 101).

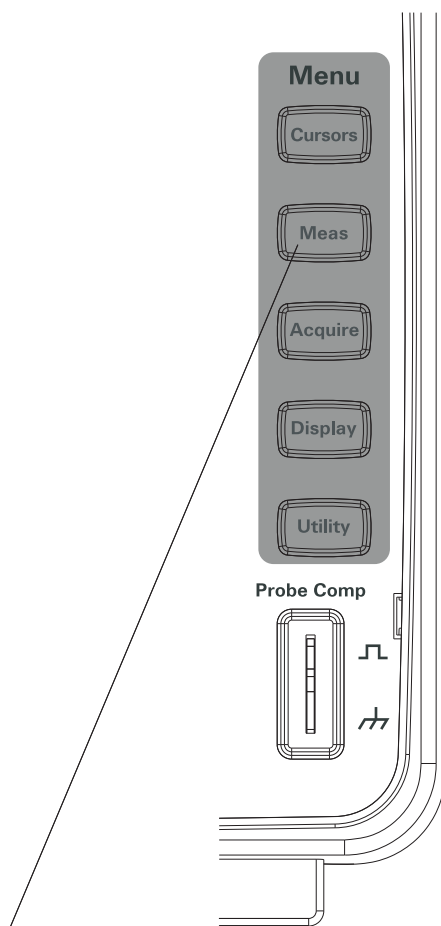



Figure 39 Tecla Med. [Meas]

Para exibir uma medição automática

1 Pressione **Med. [Meas]**.
2 No menu Medição, pressione **Fonte** para selecionar o canal de entrada a ser usado nas medições automáticas.
3 Pressione **Tensão** (para medições de tensão) ou **Tempo** (para medições de tempo) e gire o botão de seleção ↻ para escolher a medição desejada.
4 Em seguida, pressione um dos botões de seleção ↻ ou **Tensão** ou **Tempo** novamente para adicionar a medição à parte inferior da tela.

Se o resultado for exibido como "*****", a medição não pôde ser realizada com a configuração atual do osciloscópio.

Na parte inferior da tela podem ser exibidas no máximo três medições. Quando são exibidas três medições e se adiciona uma nova, as medições se deslocam para a esquerda, empurrando a primeira para fora da tela.

Veja também "Para exibir os cursores para medições automáticas" na página 109.

Para limpar as medições automáticas da tela

1 Pressione **Med. [Meas]**.
2 No menu Medição, pressione **Apagar** para apagar todas as medições automáticas da tela.

Para exibir ou ocultar todas as medições automáticas

1 Pressione **Med. [Meas]**.
2 No menu Medição, pressione **Exibir tudo** para ativar ou não a exibição das medições automáticas.

Medições de tensão

Há 10 medições automáticas de tensão:

- Vmax (tensão máxima).
- Vmin (tensão mínima).
- Vpp (tensão pico a pico).
- Vtop (tensão de topo).
- Vbase (tensão da base).
- Vamp (tensão da amplitude = Vtop - Vbase).
- Vavg (tensão média).
- Vrms (tensão rms).
- Overshoot.
- Preshoot.

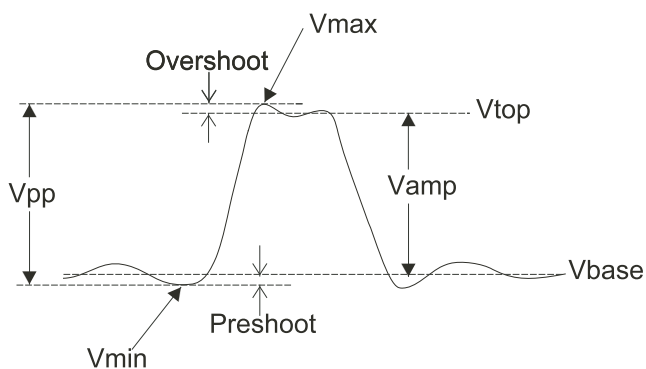



Figure 40 Pontos de medição de tensão

Vmax (tensão máxima)

A amplitude máxima. A tensão de pico positiva mais alta medição de toda forma de onda. Veja a Figura 40 na página 98.

Vmin (tensão mínima)

A amplitude mínima. A tensão de pico negativa mais baixa medição de todo o sinal. Veja a Figura 40 na página 98.

Vpp (tensão pico a pico)

Tensão pico a pico. Veja a Figura 40 na página 98.

Vtop (tensão de topo)

Tensão da parte superior nivelada do sinal, útil em formas de onda quadradas e pulsos. Veja a Figura 40 na página 98.

Vbase (tensão da base)

Tensão da base nivelada do sinal, útil em formas de onda quadradas e pulsos. Veja a Figura 40 na página 98.

Vamp (tensão da amplitude = Vtop - Vbase)

Tensão entre Vtop e Vbase de uma forma de onda. Veja a Figura 40 na página 98.

Vavg (tensão média)

A média aritmética de toda a forma de onda.

Vrms (tensão rms)

A tensão média quadrática de toda a forma de onda.

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i^2}{n}}$$

Em que:

x_i = valor no $i^{\text{-ésimo}}$ ponto.

n = número de pontos.

Overshoot

Definido como (Vmax-Vtop)/Vamp, útil em sinais de onda quadrada e pulsos. Veja a Figura 40 na página 98.

Preshoot

Definido como (Vmin-Vbase)/Vamp, útil em sinais de onda quadrada e pulsos. Veja a Figura 40 na página 98.

Medições de tempo

Há 12 medições de tempo automáticas mais o contador de frequência de hardware:

- Período.
- Frequência.
- Tempo de subida.
- Tempo de descida.
- Largura de pulso +.
- Largura de pulso -.
- Ciclo de serviço +.
- Ciclo de serviço -.
- Retardo A-B, bordas de subida.
- Retardo A-B, bordas de descida.
- Fase A-B, bordas de subida.
- Fase A-B, bordas de descida.

Período

Mede o período de uma forma de onda.

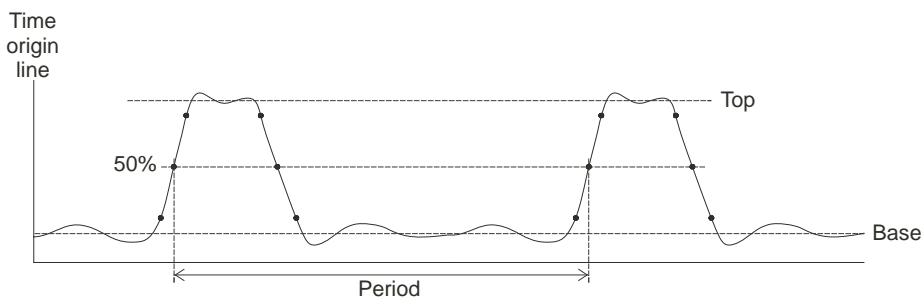



Figure 41 Medições de período e de frequência

Frequência

Mede a frequência de uma forma de onda. Veja a Figura 41 na página 101.

Tempo de subida

Mede o tempo de subida de uma forma de onda.

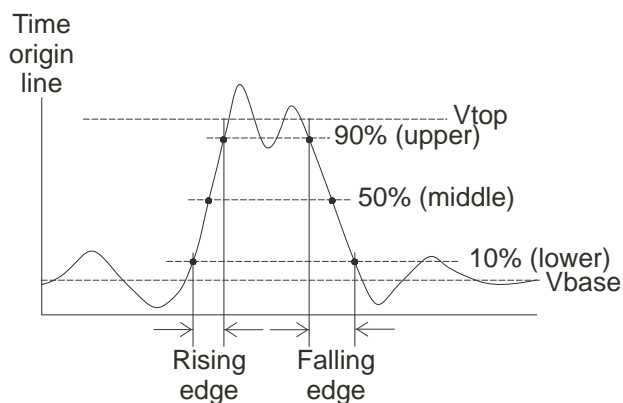



Figure 42 Medições dos tempos de subida e descida

Tempo de descida

Mede o tempo de descida de uma forma de onda. Veja a Figura 42 na página 102.

Largura de pulso positivo

Mede a largura do pulso positivo de uma forma de onda.

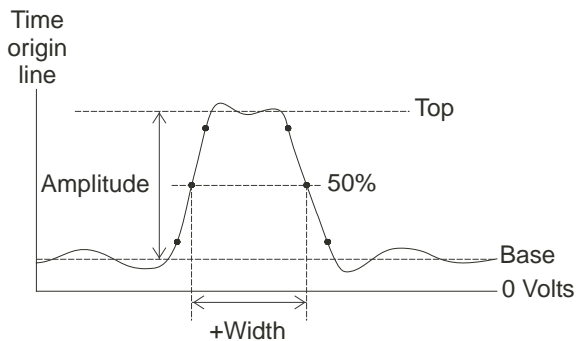
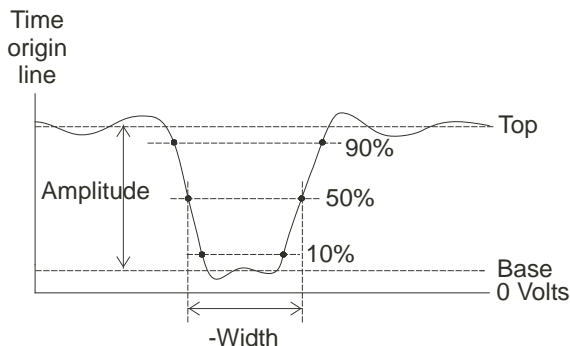



Figure 43 Medições de largura de pulsos positivos e negativos

Largura de pulso negativo

Mede a largura de pulso negativo de uma forma de onda. Veja a Figura 43 na página 103.

Ciclo de serviço positivo

Mede o ciclo de serviço positivo de uma forma de onda.

Ciclo de serviço negativo

Mede o ciclo de serviço negativo de uma forma de onda.

Tempo decorrido entre bordas de subida

Mede a diferença de tempo entre duas formas de onda usando as bordas de subida.

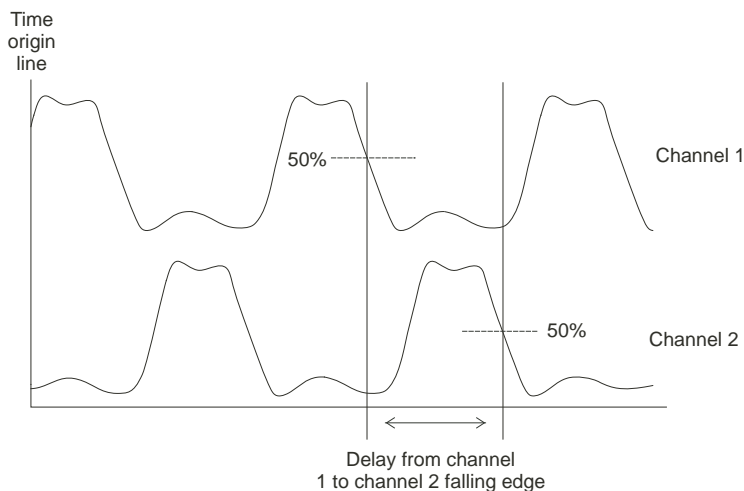



Figure 44 Medições de retardo

Tempo decorrido entre bordas de descida

Mede a diferença de tempo entre duas formas de onda usando as bordas de descida. Veja a Figura 44 na página 104.

Fase entre bordas de subida

Mede a diferença de fase entre duas formas de onda usando as bordas de subida.

Fase é o deslocamento de fase calculada da fonte 1 para a fonte 2, expresso em graus. Valores negativos de deslocamento de fase indicam que a transição positiva da fonte 1 ocorreu após a transição positiva da fonte 2.

$$Phase = \frac{Delay}{\text{Source 1 Period}} \times 360°$$

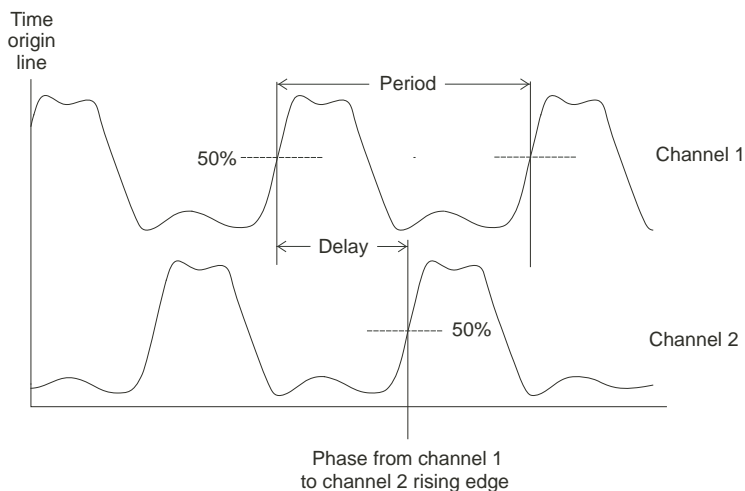



Figure 45 Medições de fase

Fase entre bordas de descida

Mede a diferença de fase entre duas formas de onda usando as bordas de descida. Veja a Figura 45 na página 105.

Contador (Frequência)

Os osciloscópios série 1000B possuem um contador de frequência de hardware integrado com 6 dígitos.

O contador opera na fonte de disparo selecionada e pode medir frequências de 5 Hz até a largura de banda do osciloscópio.

O contador usa o comparador de disparo para contar o número de ciclos dentro de um período de tempo (conhecido como tempo de porta), de modo que o nível de disparo precisa estar configurado corretamente.

O contador de frequência não está disponível no modo de disparo Alternado.

Para ativar ou desativar o contador de frequência de hardware:

1 Pressione **Med. [Meas]**.
2 No menu Medição, pressione **Contador** para ativar ou não a exibição do contador de frequência.

Como fazer medições usando os cursores

Pode-se usar a tecla **Cursores [Cursors]** do painel frontal para selecionar entre os modos de medição usando cursores:

Manual	Permite ajustar manualmente cursores paralelos para medir tempo ou amplitude entre os cursores.
Acompanhamento	Permite ajustar manualmente dois cursores em forma de retícula que acompanham os pontos da forma de onda, medindo tempo e amplitude.
Auto	Fornece cursores ajustados automaticamente para as medições mais recentes exibidas de tensão ou tempo.
DESLIGADO	Os cursores estão desativados.

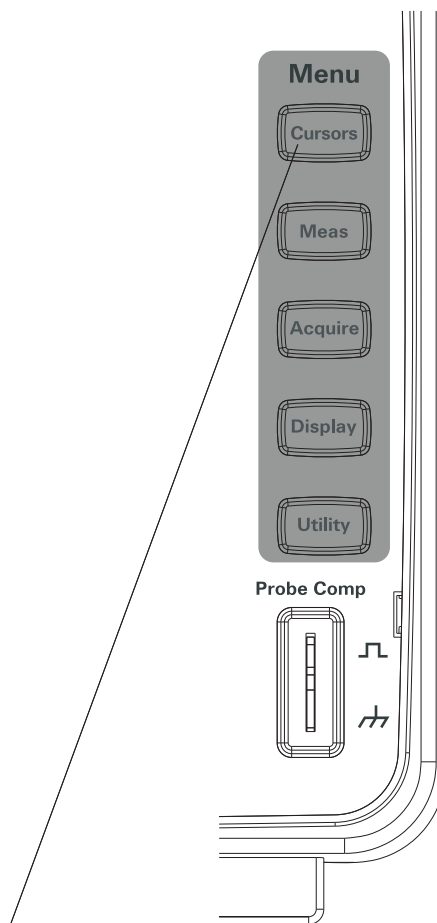



Figure 46 Tecla Cursores [Cursors]

Para usar cursores ajustáveis manualmente

Podem-se configurar dois cursores paralelos, ajustáveis manualmente, para fazer medições de amplitude (vertical) ou tempo (horizontal) em uma forma de onda selecionada.

1 Pressione **Cursores [Cursors]**.
2 No menu Cursores, pressione **Modo**.

3 Continue pressionando a tecla virtual **Modo** ou gire o botão de seleção ↻ para escolher “Manual”.

4 Pressione **Tipo** para escolher entre:

Tempo	Uso de cursores para medir parâmetros de tempo.
Amplitude	Uso de cursores para medir parâmetros de amplitude.

5 Pressione **Fonte** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o botão de seleção ↻ para escolher o canal ou a forma de onda matemática para medição.

6 Para ajustar os cursores:
   - Pressione **CurA** e gire o botão de seleção ↻ para ajustar o cursor “A”.
   - Pressione **CurB** e gire o botão de seleção ↻ para ajustar o cursor “B”.
   - Pressione **CurA** e **CurB** e gire o botão de seleção ↻ para ajustar os dois cursores juntos.

Os valores dos cursores exibidos são:

- CurA.
- CurB.
- ΔX ou ΔY — diferença entre os valores CurA e CurB.
- 1/ΔX — ao medir parâmetros de tempo, exibe a frequência associada ao período de tempo.

Para usar cursores de acompanhamento em forma de retícula

Pode-se configurar um ou dois cursores de acompanhamento em forma de retícula ajustáveis manualmente para fazer medições de amplitude (vertical) e tempo (horizontal) em pontos diferentes da forma de onda de um canal selecionado.

1 Pressione **Cursores [Cursors]**.

2 No menu Cursores, pressione **Modo**.

3 Continue pressionando a tecla virtual **Modo** ou gire o botão de seleção ↻ para escolher “Acompanhamento”.

4 Pressione **Cursor A** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o botão de seleção ↻ para escolher o canal em que fazer a medição (ou “Nenhum” para desativar o cursor).

5 Pressione **Cursor B** e continue pressionando a tecla virtual ou gire o botão de seleção para escolher o canal em que fazer a medição (ou “Nenhum” para desativar o cursor).

6 Para ajustar os cursores:

- Pressione **CurA** e gire o botão de seleção para ajustar o cursor “A”.
- Pressione **CurB** e gire o botão de seleção para ajustar o cursor “B”.

Os valores do cursor A exibidos são:

- A->X.
- A->Y.

Os valores do cursor B exibidos são:

- B->X.
- B->Y.

Se os dois cursores A e B forem usados, esses valores também são mostrados.

- ΔX — diferença entre os valores de tempo de CurA e CurB.
- 1/ΔX — exibe a frequência associada à diferença do valor de tempo.
- ΔX — diferença entre os valores de amplitude de CurA e CurB.

Para exibir os cursores para medições automáticas

1 Pressione **Cursores [Cursors]**.

2 No menu Cursores, pressione **Modo**.

3 Continue pressionando a tecla virtual **Modo** ou gire o botão de seleção para escolher “Auto”.

No modo de cursores “Auto”:

- Os cursores aparecem para a medição automática exibida mais recente (Veja “Para exibir uma medição automática” na página 97).
- Nenhum cursor é exibido se não houver medições automáticas.

5 Salvar, recuperar e imprimir dados

Este capítulo descreve como salvar, recuperar e imprimir os dados.

O osciloscópio tem locais de memória não volátil interna para gravar e ler formas de onda e configurações.

O osciloscópio também tem uma porta USB retangular no painel frontal que permite conectar uma unidade USB (para salvar e recuperar dados).

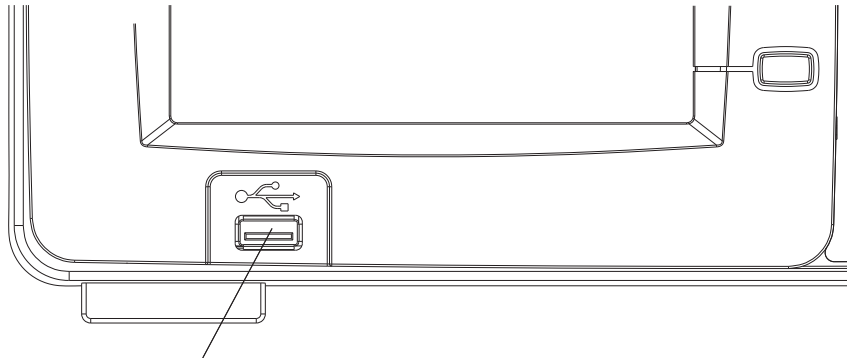



Figure 47 Porta USB no painel frontal

Salvar e recuperar dados

Usando a tecla **Salvar/recuperar [Save/recall]** do osciloscópio, pode-se salvar e carregar formas de onda e configurações, além de salvar as telas exibidas e os dados.

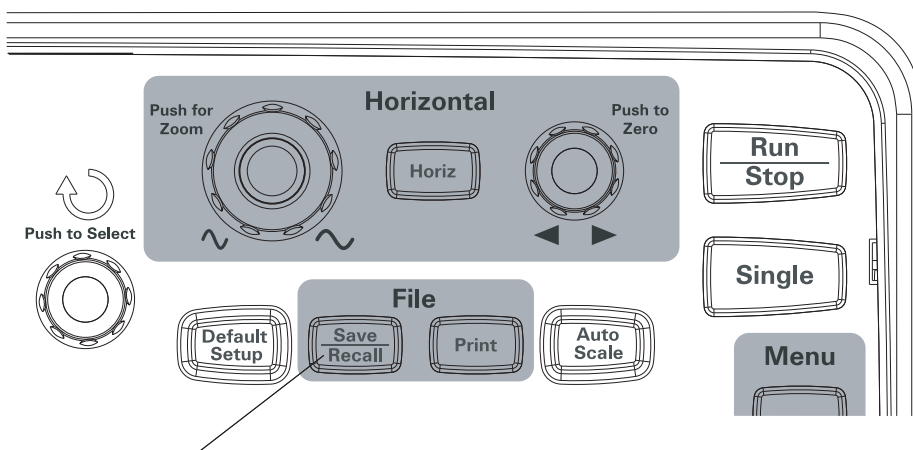



Figure 48 Tecla Salvar/recuperar [Save/recall]

Ao desligar o osciloscópio após salvar ou recuperar dados de uma unidade USB externa, permita pelo menos cinco segundos para que a transferência dos dados termine.

Para salvar e recuperar formas de onda

É possível salvar/recuperar formas de onda e configurações do osciloscópio nos 10 locais de memória interna não volátil.

Também é possível salvar/recuperar formas de onda e configurações em uma unidade USB externa conectada a uma porta USB retangular.

1 Pressione **Salvar/recuperar [Save/recall]**.
2 No menu Armazenamento, pressione **Armazenamento**.
3 Continue pressionando a tecla virtual **Armazenamento** ou gire o botão de seleção ↻ para escolher “Forma de onda”.

Para salvar ou recuperar na memória interna:

a Pressione **Interno**.

b No menu Interno, pressione **Local**.

c Continue pressionando a tecla virtual **Local** ou gire o botão de seleção ↻ para escolher o local de armazenamento interno desejado.

O sufixo “(N)” indica que nada foi salvo nesse local. O sufixo “(S)” indica que já foram salvas formas de onda nesse local.

d Pressione **Salvar** ou **Recuperar**.

Para salvar ou recuperar usando uma unidade de armazenamento externa (quando uma unidade USB está conectada à porta USB do painel frontal):

a Pressione **Externo**.

b Use o diálogo do gerenciador de disco para navegar até a pasta onde salvar o arquivo ou para selecionar o arquivo a ler (veja “Para navegar na hierarquia de diretórios” na página 117).

c No menu External:

Para salvar a forma de onda, pressione **Novo arquivo**, digite o nome do arquivo (veja “Para editar nomes de pastas/arquivos” na página 118) e pressione **Salvar**.

Para carregar a forma de onda selecionada (arquivo .wfm), pressione **Recuperar**.

Para salvar e recuperar as configurações do osciloscópio

Pode-se salvar/recuperar configurações do osciloscópio nos 10 locais de memória interna não volátil do instrumento.

Também pode-se salvar/recuperar as configurações usando uma unidade USB externa conectada à porta USB retangular do painel frontal.

1 Pressione **Salvar/recuperar [Save/recall]**.

2 No menu Armazenamento, pressione **Armazenamento**.

3 Continue pressionando a tecla virtual **Armazenamento** ou gire o botão de seleção ↻ para escolher “Configurações”.

Para salvar ou recuperar na memória interna:

a Pressione **Interno**.

b No menu Interno, pressione **Local**.

c Continue pressionando a tecla virtual **Local** ou gire o botão de seleção ↻ para escolher o local de armazenamento interno desejado.

O sufixo “(N)” indica que nada foi salvo nesse local. O sufixo “(S)” indica que já foram salvas formas de onda nesse local.

d Pressione **Salvar** ou **Recuperar**.

Para salvar ou recuperar usando uma unidade de armazenamento externa (quando uma unidade USB está conectada à porta USB do painel frontal):

a Pressione **Externo**.

b Use o diálogo do gerenciador de disco para navegar até a pasta onde salvar o arquivo ou para selecionar o arquivo a ler (veja “Para navegar na hierarquia de diretórios” na página 117).

c No menu External:

Para salvar a configuração, pressione **Novo arquivo**, digite o nome do arquivo (veja “Para editar nomes de pastas/arquivos” na página 118) e pressione **Salvar**.

Para recuperar a configuração selecionada (arquivo .stp), pressione **Recuperar**.

Para salvar telas em arquivos no formato BMP ou PNG

É possível salvar as telas de exibição do osciloscópio (no formato BMP ou PNG) em uma unidade USB externa quando esta estiver conectada a uma porta USB retangular.

1 Pressione **Salvar/recuperar [Save/recall]**.

2 No menu Armazenamento, pressione **Armazenamento**.

3 Continue pressionando a tecla virtual **Armazenamento** ou gire o botão de seleção ↻ para escolher entre:

BMP de 8 bits	Formato BMP de 8 bits.
BMP de 24 bits	Formato BMP de 24 bits.

PNG	Formato Portable Network Graphics.

4 Para especificar se os parâmetros do osciloscópio devem ser salvos junto com a tela, pressione **Salvar param.** para alternar entre sim e não.
5 Pressione **Externo**.
6 Use o diálogo do gerenciador de disco para navegar até a pasta onde salvar o arquivo (veja "Para navegar na hierarquia de diretórios" na página 117).
7 No menu Externo, pressione **Novo arquivo**, entre o nome do arquivo (veja "Para editar nomes de pastas/arquivos" na página 118) e pressione **Salvar**.

Para salvar os dados em arquivos no formato CSV

É possível salvar os dados adquiridos (no formato CSV, com os valores separados por vírgulas) em uma unidade externa USB quando esta estiver conectada à porta USB do painel frontal.

1 Pressione **Salvar/recuperar [Save/recall]**.
2 No menu Armazenamento, pressione **Armazenamento**.
3 Continue pressionando a tecla virtual **Armazenamento** ou gire o botão de seleção ↻ para escolher "CSV".
4 Para definir a quantidade dados a serem salvos, pressione **Volume de dados** para escolher entre "Exibido" e "Máximo".
5 Para especificar se os parâmetros do osciloscópio devem ser salvos junto com os dados, pressione **Salvar param.** para alternar entre sim e não.
6 Pressione **Externo**.
7 Use o diálogo do gerenciador de disco para navegar até a pasta onde salvar o arquivo (veja "Para navegar na hierarquia de diretórios" na página 117).
8 No menu Externo, pressione **Novo arquivo**, entre o nome do arquivo (veja "Para editar nomes de pastas/arquivos" na página 118) e pressione **Salvar**.

Uso do Disk Manager

Quando uma unidade USB está conectada à porta USB do painel frontal, pode-se usar o Disk Manager para selecionar e nomear arquivos e pastas.

Para acessar o menu do Disk Manager:

1 Pressione **Salvar/recuperar [Save/recall]**.

2 No menu Armazenamento, pressione **Disk Mana.**.

A tela do Disk Manager aparece. Ela se parece com:

Figure 49 Disk Manager

Para alternar arquivos, caminhos e painéis de diretórios

1 No menu Disk Mana. (**Salvar/recuperar [Save/recall]** > **Disk Mana.**), pressione **Gerenciador** para alternar:

Arquivos	Coloca o cursor no painel de arquivos.
Caminhos	Coloca o cursor no painel de caminhos.
Diretórios	Coloca o cursor no painel de diretórios.

Em cada um desses painéis, o botão de seleção ↻ é usado para escolher entre diversos itens.

Para navegar na hierarquia de diretórios

No painel de diretórios (veja “Para alternar arquivos, caminhos e painéis de diretórios” na página 117):

- Gire o botão de seleção ↻ para escolher as pastas.
- Aperte o botão de seleção ↻ para navegar até a pasta escolhida.

Para criar novas pastas

1 No menu Disk Mana. (**Salvar/recuperar [Save/recall]** > **Disk Mana.**), pressione **Nova pasta**.
2 Use o diálogo de nomear pastas/arquivos para digitar o nome da pasta. Veja “Para editar nomes de pastas/arquivos” na página 118.
3 No menu Nova pasta, pressione **Salvar**.

Para editar nomes de pastas/arquivos

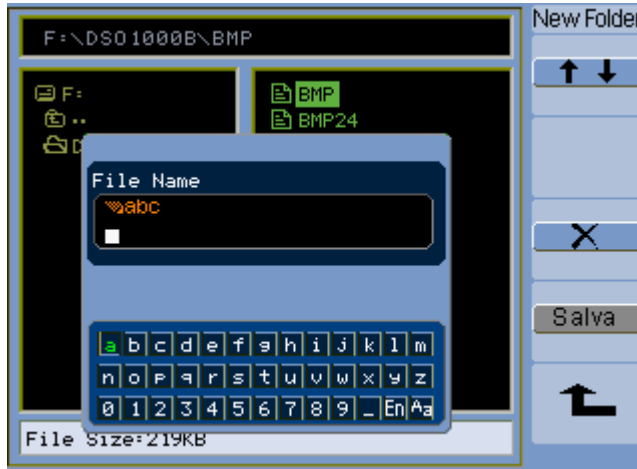



Figure 50 Edição de nomes de pastas e arquivos no Disk Manager

No diálogo de edição de nomes de pastas e arquivos:

- Selecione o item de menu ↑ ↓ para mover o cursor entre os campos do diálogo.
- Gire o botão de seleção para escolher:
  - Um caractere no nome do arquivo (quando o cursor está no campo Name).
  - Uma tecla (quando o cursor está no campo Keypad).
- Quando o cursor estiver no campo keypad, aperte o botão de seleção para:
  - Escolher um caractere alfanumérico para o nome (e passar para o caractere seguinte).
  - “Aa” muda de maiúsculas para minúsculas no teclado.
  - “En” muda os campos de entrada para caracteres de um byte para múltiplos bytes.
- Selecione o item de menu X para apagar um caractere do nome.

Para excluir pastas

No painel de diretórios (veja “Para alternar arquivos, caminhos e painéis de diretórios” na página 117):

1 Gire o botão de seleção ↻ para escolher as pastas.
2 Pressione **Excluir pasta** para excluir a pasta selecionada.
3 Pressione **Ok** para confirmar a exclusão.

Para renomear pastas

No painel de diretórios (veja “Para alternar arquivos, caminhos e painéis de diretórios” na página 117):

1 Gire o botão de seleção ↻ para escolher a pasta.
2 Pressione **Renomear**.
3 Use o diálogo de nomes de pastas/arquivos a fim de editar o nome da pasta. Veja “Para editar nomes de pastas/arquivos” na página 118.
4 No menu Renomear, pressione **Ok**.

Para excluir arquivos

No painel de arquivos (veja “Para alternar arquivos, caminhos e painéis de diretórios” na página 117):

1 Gire o botão de seleção ↻ para escolher o arquivo.
2 Pressione **Excluir arquivo** para excluir o arquivo escolhido.
3 Pressione **Ok** para confirmar a exclusão.

Para carregar arquivos

No painel de arquivos (veja “Para alternar arquivos, caminhos e painéis de diretórios” na página 117):

1 Gire o botão de seleção ↻ para escolher o arquivo.
2 Pressione **Recuperar** para carregar o arquivo escolhido.

Para renomear arquivos

No painel de arquivos (veja “Para alternar arquivos, caminhos e painéis de diretórios” na página 117):

1 Gire o botão de seleção ↻ para escolher o arquivo.
2 Pressione **Renomear**.
3 Use o diálogo de nomes de pastas/arquivos a fim de editar o nome do arquivo. Veja “Para editar nomes de pastas/arquivos” na página 118.
4 No menu Renomear, pressione **Ok**.

Para exibir informações de disco

1 No menu Disk Mana. (**Salvar/recuperar [Save/recall]** > **Disk Mana.**), pressione **Info do disco**.

Imprimir telas

É possível imprimir as telas exibidas pelo osciloscópio em:

- Uma impressora compatível com PictBridge conectada à porta USB (quadrada) do painel traseiro do osciloscópio.

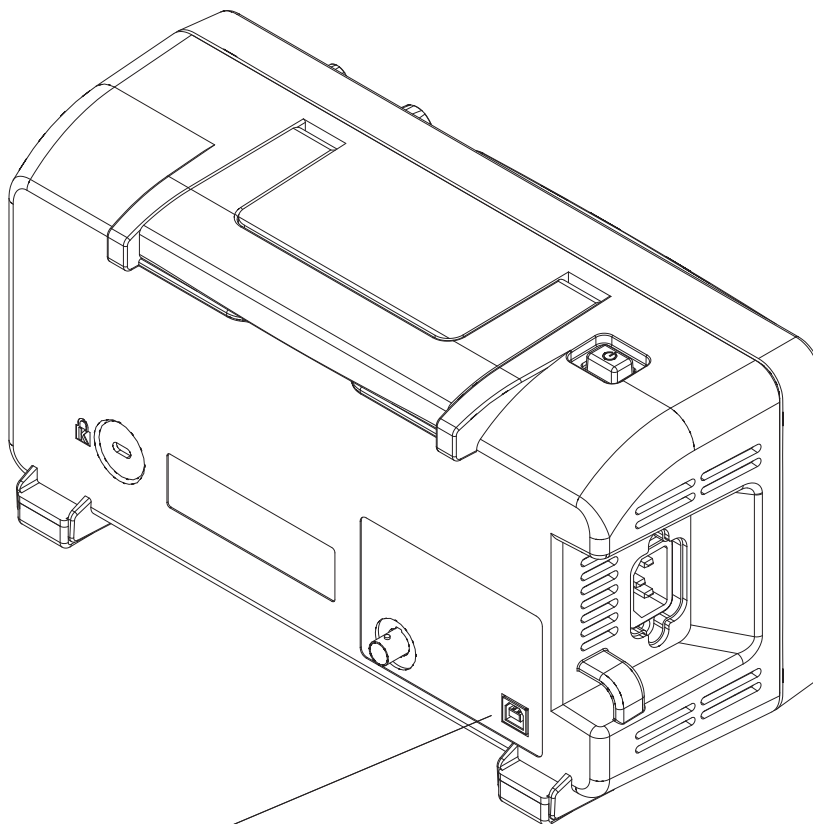



Figure 51 Porta de dispositivo USB

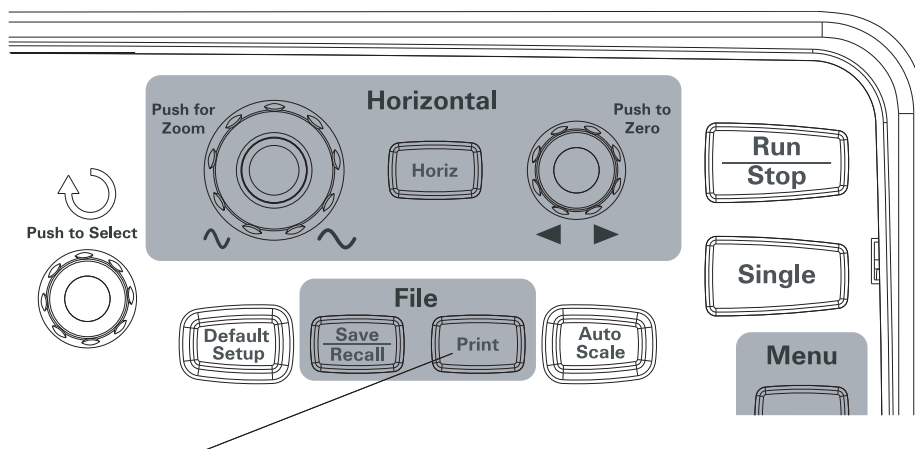



Figure 52 Tecla Imprimir [Print]

Para escolher uma impressora PictBridge

Pode-se imprimir em uma impressora compatível com PictBridge conectada à porta USB (quadrada) do painel traseiro do osciloscópio.

1. Pressione **Imprimir [Print]**.
2. Pressione **Tamanho do papel** e gire o botão de seleção ↻ para escolher o tamanho de papel desejado.
3. Pressione **Tipo de arquivo** e gire o botão de seleção ↻ para escolher o tipo de arquivo desejado.
4. Pressione **Cópias** e gire o botão de seleção ↻ para escolher o número desejado de cópias.
5. Pressione **Qualidade de impressão** e gire o botão de seleção ↻ para escolher a qualidade de impressão desejada.
6. Pressione **Data de impressão** para ativar ou não a impressão da data na imagem.

NOTA

O painel traseiro do (quadrado) da porta do dispositivo USB é também utilizado para o controlo remoto do osciloscópio, de modo que a impressão compatível com PictBridge e características de controlo remoto não pode ser usado ao mesmo tempo.

Se houver problemas ao conectar a porta USB numa impressora PictBridge ou a um computador remoto, veja “Para selecionar a função da porta do dispositivo USB” na página 137.

Para imprimir com as cores da tela invertidas

1 Pressione **Imprimir [Print]**.
2 No menu Imprimir, pressione **Invertido** para escolher entre:

LIGADO	Essa opção muda o fundo preto da tela para branco. Isto pode ser usado para reduzir a quantidade de tinta preta usada ao se imprimir as imagens da tela do osciloscópio.
DESLIGADO	Essa opção imprime a imagem do visor como aparece na tela.

Para escolher entre impressão em cores ou tons de cinza

1 Pressione **Imprimir [Print]**.
2 Pressione **Paleta** para escolher entre:

Tons de cinza	Quando essa opção está selecionada, os traços são impressos em tons de cinza em vez de na cor original.
Colorido	Quando essa opção está selecionada, os traços são impressos em cores.

Para copiar uma tela para a impressora

1 Pressione **Imprimir [Print]**.
2 No menu Imprimir, pressione a tecla virtual **Imprimir**.

6 Configurações de utilidade do osciloscópio

Este capítulo descreve as configurações do osciloscópio encontradas no menu Utilities.

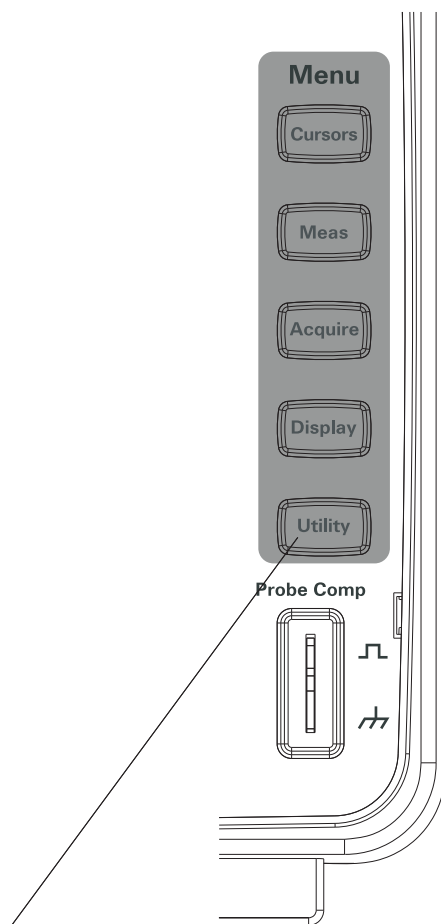



Figure 53 Tecla Utilit. [Utility]

Exibir informações sobre o sistema

Para exibir informações sobre o sistema do osciloscópio:

1 Pressione **Utilit. [Utility]**.

2 No menu Utilitários, pressione **Info. do sistema**.

As informações do sistema são:

- Número do modelo.
- Número de série.
- Versão do software.
- Informações sobre módulo instalado.

Para sair, pressione **Iniciar/parar**.

Ligar e desligar o som

Para ativar ou não o sinal sonoro do osciloscópio:

1 Pressione **Utilit. [Utility]**.

2 No menu Utilitários, pressione **Som** para escolher entre ligado e desligado.

	Aparece no menu quando o sinal está desativado; pressione **Som** para executar o teste.
	Aparece no menu quando o sinal sonoro está ativado; pressione **Som** para parar o teste.

Configuração do idioma (Menu e Ajuda)

Para especificar o idioma usado nos menus e na ajuda rápida:

1 Pressione **Utilit. [Utility]**.
2 No menu Utilitários, pressione **Idioma**.
3 Continue pressionando a tecla virtual **Idioma** ou gire o botão de seleção ↻ para escolher o idioma desejado.

Os seguintes idiomas podem ser selecionados:

- Chinês simplificado.
- Chinês tradicional.
- Coreano.
- Japonês.
- Inglês.
- Alemão.
- Francês.
- Português.
- Espanhol.
- Italiano.
- Russo.

Se a ajuda rápida não estiver disponível num certo idioma, é usado o inglês.

Realização dos testes de máscara

A função Teste de máscara monitora alterações da forma de onda comparando-a com uma máscara predefinida.

NOTA

A função Teste de máscara não fica disponível no modo de base de tempo horizontal X-Y.

Para acessar o menu Teste de máscara:

1 Pressione **Utilit. [Utility]**.

2 No menu Utilitários, pressione **Teste de máscara**.

Para ativar/desativar os testes de máscara

1 No menu Teste de máscara (**Utilit. [Utility]** > **Teste de máscara**), pressione **Ativar teste** para escolher entre ligado e desligado.

Para selecionar o canal-fonte para os testes de máscara

1 No menu Teste de máscara (**Utilit. [Utility]** > **Teste de máscara**), pressione **Fonte**.

2 Continue pressionando a tecla virtual **Fonte** ou gire o botão de seleção ↻ para escolher o canal de entrada desejado.

Para executar/parar um teste de máscara

1 No menu Teste de máscara (**Utilit. [Utility]** > **Teste de máscara**), pressione **Operar** para executar ou parar o teste.

■	Aparece no menu quando o teste está parado; pressione **Operar** para executar o teste.
▶	Aparece no menu quando o teste está executando; pressione **Operar** para parar o teste

Para ativar/desativar a exibição da mensagem do teste de máscara

1 No menu Teste de máscara (**Utilit. [Utility]** > **Teste de máscara**), pressione **Exibir Msg.** para escolher entre ligado e desligado.

A mensagem exibe o número de formas de onda que não passaram no teste, as que passaram e o número total.

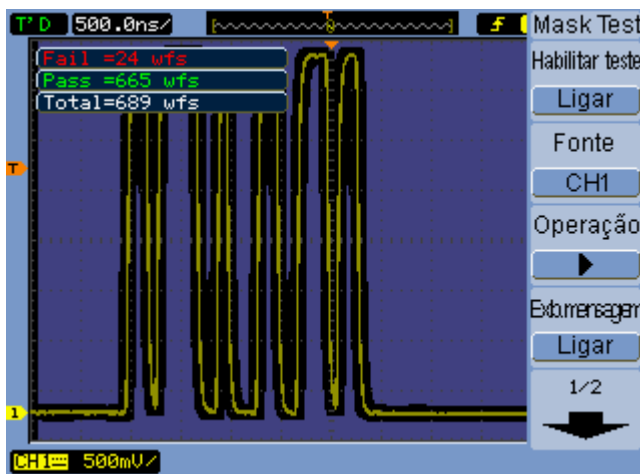



Figure 54 Tela Teste de máscara

Para definir a condição de saída do teste de máscara

1 No menu Mask Test (**Utilit. [Utility]** > **Teste de máscara**), pressione **Saída**.

2 Continue pressionando a tecla virtual **Saída** para escolher a condição de saída:

Reprovar	Um teste de máscara reprovado define a saída.
Reprovar +	Um teste de máscara reprovado define a saída e emite um sinal sonoro.
Aprovar	Uma forma de onda aprovada define a saída.
Aprovar +	Uma forma de onda aprovada define a saída e emite um sinal sonoro.

A condição de saída pode ser usada:

- Para parar um teste de máscara em execução.
- Como fonte da função de gravação da forma de onda (veja "Gravação/Reprodução de formas de onda" na página 78).
- Como um sinal no BNC isolado no painel traseiro do osciloscópio **Máscara aprov./reprov.**.

  O circuito Máscara aprov./reprov. utiliza isolamento óptico. É necessário um circuito externo para usar o sinal. Antes de conectar um circuito externo, verifique se a tensão/corrente máxima não excede 400 V/100 mA. O dispositivo de saída não tem limite de polaridade e pode ser conectado arbitrariamente.

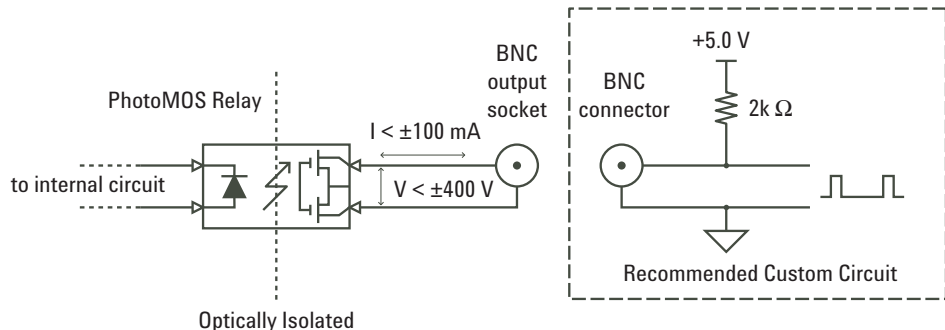



Figure 55 Diagrama esquemático de Máscara aprov./reprov.

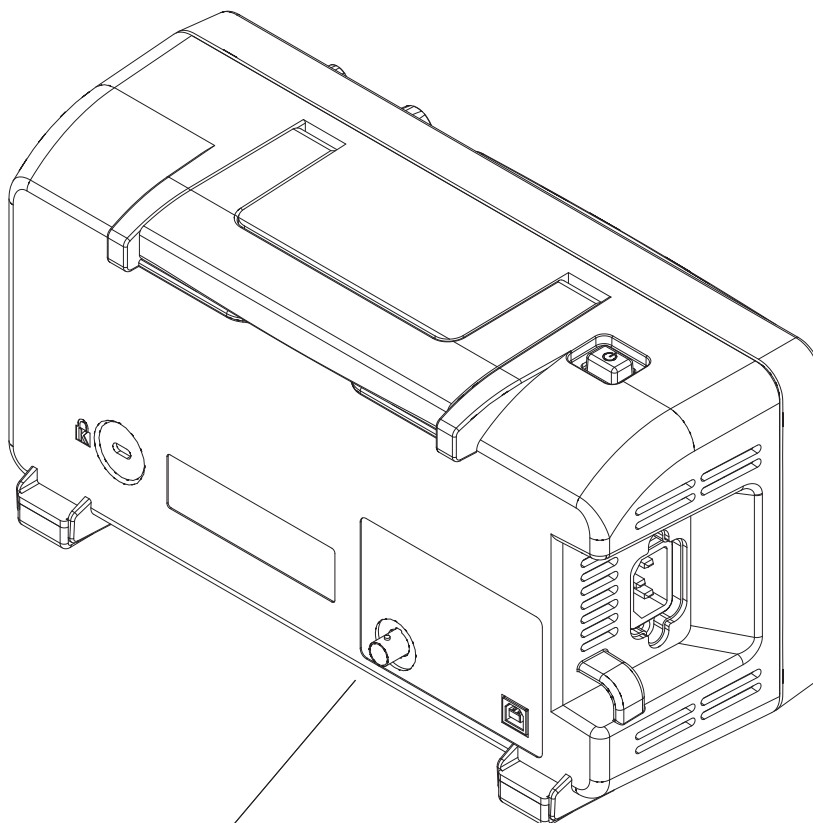



Figure 56 Máscara aprov./reprov.

Para parar um teste de máscara na condição de saída

Para ativar/desativar o teste de máscara quando ocorre a condição de saída:

1 No menu Máscara de teste (**Utilit. [Utility]** > **Máscara de teste**), pressione **Parar na saída** para escolher entre ligado e desligado.

Para configurar as máscaras

As máscaras podem ser criadas adicionando-se margens horizontais e verticais a um sinal. Pode-se salvar e carregar máscaras usando a memória interna ou uma unidade externa USB. E pode-se exportar e importar as máscaras de uma unidade USB externa.

Para acessar o menu Máscara:

1 Pressione **Utilit. [Utility]**.
2 No menu Utilitários, pressione **Máscara de teste**.
3 No menu Máscara de teste, pressione **Configuração de máscara**.

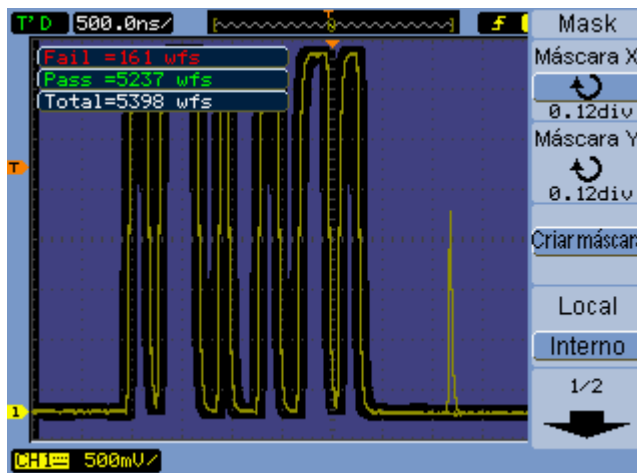



Figure 57 Configuração de máscara para o teste de máscara

Para ajustar a margem de falha horizontal de uma máscara

1 No menu Máscara (**Utilit. [Utility]** > **Máscara de teste** > **Configuração de máscara**), pressione **Máscara X**.
2 Gire o botão de seleção ↻ para ajustar a margem de falha horizontal.

A margem pode ser ajustada de 0,04 div a 4,00 div.

Para ajustar a margem de falha vertical de uma máscara

1 No menu Máscara (**Utilit. [Utility]** > **Máscara de teste > Configuração de máscara**), pressione **Máscara Y**.
2 Gire o botão de seleção ↻ para ajustar a margem de falha vertical.

A margem pode ser ajustada de 0,04 div a 4,00 div.

Para criar uma máscara usando a configuração da margem de falha

1 No menu Máscara (**Utilit. [Utility]** > **Máscara de teste > Configuração de máscara**), pressione **Criar máscara**.

Para selecionar o local de armazenamento da máscara, se interno/externo

1 No menu Máscara (**Utilit. [Utility] > Máscara de teste > Configuração de máscara**), pressione **Local** para escolher entre:

Interno	As máscaras são salvas e carregadas da memória interna do osciloscópio.
Externo	As máscaras são salvas, carregadas, exportadas e importadas de uma unidade USB externa.

Para salvar uma máscara

1 No menu Máscara (**Utilit. [Utility] > Máscara de teste > Configuração de máscara**), pressione **Salvar**.
2 Se tiver sido selecionado o local Externo, use o Disk Manager para nomear e salvar o arquivo da máscara. Veja "Uso do Disk Manager" na página 116.

Para recuperar uma máscara

1 No menu Máscara (**Utilit. [Utility]** > **Máscara de teste > Configuração de máscara**), pressione **Recuperar**.
2 Se tiver sido selecionado o local Externo, use o Disk Manager para selecionar e carregar o arquivo da máscara. Veja "Uso do Disk Manager" na página 116.

Para exportar/importar máscaras

1 Como só se pode exportar e importar máscaras de uma unidade externa, selecione o local Externo. Veja “Para selecionar o local de armazenamento da máscara, se interno/externo” na página 134.

2 No menu Máscara (**Utilit. [Utility] > Máscara de teste > Configuração de máscara**), pressione **Imp./Exp.**.

3 Use o Disk Manager para selecionar o arquivo e importar ou exportar a máscara. Veja “Uso do Disk Manager” na página 116.

NOTA

Ao importar uma máscara quando **Local** é **Interno**, ou quando importando ou recuperando com **Local** em **Externo**, a máscara é importada ou recuperada para a memória interna. Para ativar a máscara, configure **Local** como **Interno**, em seguida pressione **Recuperar** da memória interna.

Configuração das preferências

O menu Preference do osciloscópio permite configurar o protetor de tela, expandir a referência e escolher as opções de persistência da tela.

Para acessar o menu Preference:

1 Pressione **Utilit. [Utility]**.

2 No menu Utilitários, pressione **Preferências**.

Para configurar o protetor de tela

Para configurar o protetor de tela:

1 No menu Preferências (**Utilit. [Utility]** > **Preferências**), pressione **Protetor de tela**.

2 Continue pressionando a tecla virtual **Protetor de tela** ou gire o botão de seleção ↻ para escolher o tempo desejado ou ativar/desativar o protetor de tela.

A utilização do protetor de tela pode prolongar a vida do LED da iluminação de fundo.

Para selecionar o nível de referência da escala vertical

Ao mudar a escala vertical de um sinal na tela, ocorre expansão (ou contração) do nível de referência selecionado.

Para ajustar o nível de referência de expansão:

1 No menu Preferências (**Utilit. [Utility]** > **Preferências**), pressione **Expandir ref.** para escolher entre:

Terra	As alterações da escala vertical ocorrem com relação ao terra do sinal (a posição do terra fica na mesma posição na tela).
Centro	As alterações da escala vertical ocorrem em relação ao centro da tela.

Veja também "Para ajustar a escala vertical" na página 46.

Para selecionar a função da porta do dispositivo USB

A porta do dispositivo USB (quadrada) no painel traseiro do osciloscópio pode ser usada para:

- Conectar uma impressora compatível com PictBridge.
- Controlar remotamente a programação do osciloscópio.

Normalmente, a porta do dispositivo USB detecta automaticamente o tipo de dispositivo conectado. Contudo, se ocorrer algum problema na detecção automática, é possível escolher manualmente o tipo de dispositivo que está (ou será) conectado.

Para selecionar a função da porta do dispositivo USB:

1 No menu Preferências (**Utilit. [Utility]** > **Preferências**), pressione **Dispositivo USB** para escolher entre:

Computador	Especifica que a porta do dispositivo USB será conectada a um computador host.
PictBridge	Especifica que a porta do dispositivo USB será conectada a uma impressora PictBridge.

Executar Calibração automática

A rotina de calibração automática ajusta o circuito interno do osciloscópio para obter a melhor precisão das medições.

A calibração automática deve ser executada sempre que a temperatura ambiente mudar 5 °C ou mais.

NOTA Antes de fazer a calibração automática, deixe o osciloscópio aquecer por pelo menos 30 minutos.

Para executar a calibração automática do osciloscópio:

1 Pressione **Utilit. [Utility]**.

2 No menu Utilitários, pressione **Cal. autom**.

3 Siga as instruções da tela de Calibração.

Figure 58 Tela Calibração

7 Referência

Contém informações de referência para os osciloscópios da série 1000B.

Condições ambientais

Categoria de sobretensão

Este produto deve ser alimentado por uma rede elétrica em conformidade com a Categoria de Sobretensão II, típica de equipamentos conectados por cabo e tomada.

Grau de poluição

O osciloscópio da série 1000B pode ser operado em ambientes com Grau de poluição 2 (ou Grau de poluição 1).

Definições de grau de poluição

Grau de poluição 1: Sem poluição, ou apenas poluição seca, não condutora. Não há influência da poluição. Exemplo: Uma sala limpa ou um ambiente de escritório com a temperatura controlada.

Grau de poluição 2: Geralmente, há apenas poluição seca não condutora. Ocasionalmente, pode ocorrer condutividade temporária causada por condensação. Exemplo: Ambientes internos em geral.

Grau de poluição 3: Ocorre poluição condutora, ou ocorre poluição seca não condutora que se torna condutora devido à condensação esperada. Exemplo: Ambientes externos cobertos.

Categoria de medição

O osciloscópio série 1000B foi projetado para ser usado em medições da Categoria de Medição I.

AVISO

Use este instrumento apenas para medições de acordo com as categorias de medição especificadas.

Definições das Categorias de medição

A categoria de medição I é para medições realizadas em circuitos que não estejam conectados diretamente à rede elétrica. São exemplos as medições em circuitos não derivados da rede eltrica, em especial circuitos protegidos (internos) derivados da rede elétrica. Neste último caso, estresses transientes são variáveis; por isso, a capacidade suportável transiente do equipamento é comunicada ao usuário.

A categoria de medição II é para medições realizadas em circuitos conectados diretamente à instalação de baixa tensão. São exemplos as medições em aparelhos domésticos, ferramentas portáteis e equipamentos similares.

A categoria de medição III é para medições feitas na instalação de edificações. São exemplos as medições em quadros de distribuição, disjuntores, fiação, cabos, barramentos elétricos, caixas de derivação, interruptores, tomadas na instalação fixa e equipamentos para uso industrial, além de outros equipamentos que incluem motores estacionários com conexão permanente à instalação fixa.

A categoria de medição IV é para medições feitas na fonte da instalação de baixa tensão. São exemplos os medidores de eletricidade e as medições em dispositivos principais de proteção contra corrente excessiva e unidades de controle de ondulação.

Capacidade de suportar transientes

Tensão de entrada máxima nas entradas analógicas:

- CAT I 300 Vrms, 400 Vpk; sobretensão transiente de 1,6 kVpk
- com ponta de prova 10:1 N2862A/N2863A: CAT I 600 V (CC + pico CA)

Especificações e características

Para obter especificações e características completas e atualizadas, acesse a folha de dados dos osciloscópios da série 1000B em: www.keysight.com

Limpeza do osciloscópio

Se for necessário limpar o instrumento:

1. Desligue a alimentação do instrumento.
2. Limpe as superfícies externas do instrumento com um pano macio umedecido com uma mistura de detergente neutro e água.

CUIDADO **Não use líquido demais ao limpar o osciloscópio. A água pode entrar pelo painel frontal do equipamento e danificar componentes eletrônicos delicados.**

3. Certifique-se de que o instrumento esteja completamente seco antes de reconectá-lo a uma fonte de alimentação.

Entrar em contato com a Keysight

As informações de contato da Keysight Technologies podem ser encontradas em: www.keysight.com/find/contactus

A Avisos de segurança

Este produto foi projetado e testado de acordo com a publicação UL 61010-1:2004 2a edição, e foi fornecido em condições seguras. Este produto é um instrumento de Segurança Classe I (fornecido com um terminal terra de proteção). Antes de ligar a alimentação, confira se as precauções de segurança foram tomadas (veja as advertências a seguir). Além disso, observe as marcações externas no instrumento que estão descritas em “Símbolos de Segurança”.

Advertências

- O plugue só deve ser ligado em tomadas elétricas com contato de terra para proteção. Não se deve omitir essa ação protetora usando extensões (de alimentação) sem um condutor de proteção (aterramento). O aterramento de um condutor em uma tomada de dois condutores não é proteção suficiente.
- Sempre que houver a possibilidade de a proteção de terra estar com defeito, será preciso deixar o instrumento inoperante e protegê-lo contra uso não intencional.
- Os capacitores dentro do instrumento podem reter carga mesmo se o aparelho estiver desconectado da fonte de alimentação.
- Não opere o instrumento na presença de gases ou vapores inflamáveis. A operação de qualquer instrumento elétrico em tal ambiente representa um risco para a segurança.
- Não use o instrumento de uma forma não especificada pelo fabricante, ou a proteção oferecida pelo equipamento pode ser prejudicada.

Símbolos de segurança

Símbolo do manual de instruções: o produto estará marcado com este símbolo quando for necessário consultar o manual de instruções para evitar danificá-lo.

Símbolo de tensão perigosa.

Símbolo do terminal de terra: Usado para indicar um circuito comum conectado ao chassi aterrado.

Índice

T

V